

METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING POSITION

Publication number: JP8114666 (A)

Publication date: 1996-05-07

Inventor(s): FUJITANI SHINICHI

Applicant(s): NAKANISHI KINZOKU KOGYO KK

Classification:

- International: G01S5/30; G01S5/00; (IPC1-7): G01S5/30

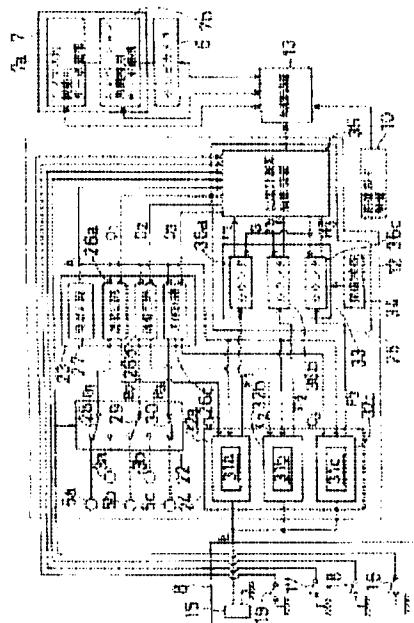
International Economy

- European:

Application number: JP19940250913 19941017

Abstract of JP 8114666 (A)

PURPOSE: To accurately measure a position in a short measuring period in a wide range by providing transmitters for intermittently transmitting substantially simultaneously different frequency ultrasonic waves, a receiver for detecting the transmitters via narrow band characteristic filters, a position measuring processor, etc. **CONSTITUTION:** A transmitting apparatus 23 intermittently transmits substantially simultaneously ultrasonic bursts having different frequencies from transmitters 3, 5. A receiving apparatus 24 detects reception signals E of an indicating member 8 according to the transmitters for the ultrasonic waves of the transmitters 3, 5 via narrow band characteristic filters 31a-31c having different central frequencies.; A two-dimensional or three-dimensional position is measured by switching the mode selection button 16 of the member 8, two-dimensional or three-dimensional information is transmitted to a controller 13, a direction regulator 7, a television camera 6, an image display unit 10 are controlled based on position information of them, switch signal information, etc., from the member 8, thereby controlling the image display of a screen.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(51)Int.Cl.⁶

G 0 1 S 5/30

識別記号

府内整理番号

8907-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全26頁)

(21)出願番号 特願平6-250913

(22)出願日 平成6年(1994)10月17日

(71)出願人 000211695

中西金属工業株式会社

大阪府大阪市北区天満橋3丁目3番5号

(72)発明者 藤谷 伸一

大阪市北区天満橋3丁目3番5号 中西金属工業株式会社内

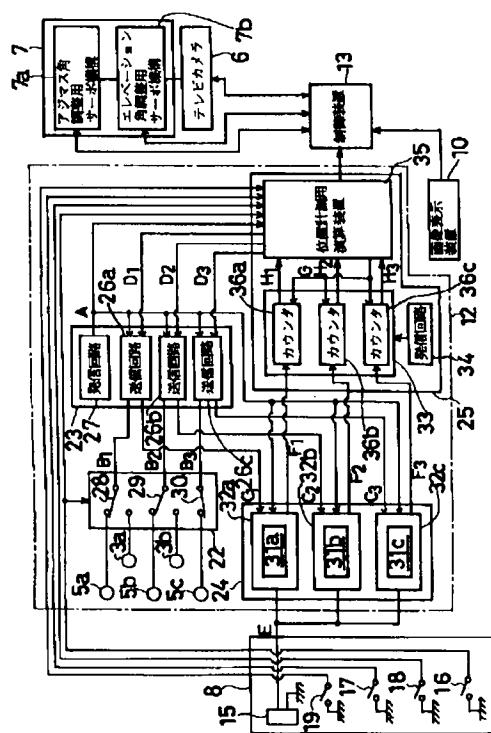
(74)代理人 弁理士 岸本 瑛之助 (外3名)

(54)【発明の名称】 位置計測方法および装置

(57)【要約】

【目的】 被測定物体に受信器を取付ける方式を用い、広範囲の位置計測を短い計測周期で精度良く行うことができるようとする。

【構成】 所定の間隔をおいて配置した複数の送信器5a、5b、5cから互いに周波数の異なる超音波を間欠的にかつほぼ同時に送信し、これらの超音波を被測定物体8に取付けた1つの受信器15で受信し、受信器15の受信信号を互いに中心周波数の異なる複数の狭帯域特性を有する帯域フィルタ31a、31b、31cに通して、各送信器からの超音波に対する送信器別受信信号を個別に検知し、各送信器による超音波の送信開始時刻から対応する送信器別受信信号の検知時刻までの経過時間に基づいて各送信器から受信器までの距離を求め、これらの距離に基づいて被測定物体の位置を求める。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】所定の間隔をおいて配置した複数の送信器から互いに周波数の異なる超音波を間欠的にかつほぼ同時に送信し、これらの超音波を被計測物体に取付けた1つの受信器で受信し、受信器の受信信号を互いに中心周波数の異なる複数の狭帯域特性を有する帯域フィルタに通して、各送信器からの超音波に対する送信器別受信信号を個別に検知し、各送信器による超音波の送信開始時刻から対応する送信器別受信信号の検知時刻までの経過時間に基づいて各送信器から受信器までの距離を求め、これらの距離に基づいて被計測物体の位置を求める特徴とする位置計測方法。

【請求項 2】所定の間隔をおいて配置された複数の送信器、被計測物体に取付けられた1つの受信器、各送信器から互いに周波数の異なる超音波を間欠的にかつほぼ同時に送信させる送信装置、受信器の受信信号を互いに中心周波数の異なる複数の狭帯域特性を有する帯域フィルタに通して各送信器からの超音波に対する送信器別受信信号を個別に検知する受信装置、ならびに各送信器による超音波の送信開始時刻から対応する送信器別受信信号の検知時刻までの経過時間に基づいて各送信器から受信器までの距離および被計測物体の位置を求める処理装置を備えている特徴とする位置計測装置。

【請求項 3】帯域フィルタが、対応する超音波と同一周波数の2つの圧電式超音波トランスデューサを備えており、これらの超音波トランスデューサの共振子が対応する超音波の1波長程度離して対向状に配置され、一方のトランスデューサの電極に入力信号が印加され、他方のトランスデューサの電極から出力信号が取出されるようになされている特徴とする請求項2の位置計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、超音波を使用した2次元または3次元の位置計測方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の位置計測方法として、被計測物体に取付けた1つの送信器から一定周波数の超音波を間欠的に送信し、この超音波を所定の間隔をおいて配置した複数の受信器で受信し、送信器による超音波の送信開始時刻から各受信器による超音波の受信時刻までの経過時間を測定し、これらの時間に基づいて送信器から各受信器までの距離を求め、これらの距離に基づいて被計測物体の位置を求めるものが知られている。この場合、受信器は、3次元の位置計測では3個、2次元では2個用いられる。

【0003】また、送信器と受信器の関係を上記と逆にして、所定の間隔をおいて配置した複数の送信器から超音波を間欠的に送信し、これらの超音波を被計測物体に取付けた1つの受信器で受信し、各送信器による超音波

の送信開始時刻から受信器による超音波の受信時刻までの経過時間を測定し、これらの時間に基づいて上記と同様に被計測物体の位置を求めるものも知られている。この場合も、送信器は、3次元の位置計測では3個、2次元では2個用いられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前者の被計測物体に送信器を取付ける方式では、1つの送信器から送信した1つの超音波バーストを複数の受信器で受信し、各受信器において送信器までの距離を同時に測定できるので、計測周期を短くすることができる。しかし、送信面と受信面の相対角によっては、反射波の影響を強く受け、計測誤差が生じるという問題がある。また、複数の被計測物体の位置を計測する場合を考えると、各被計測物体に取付けた送信器から同一周波数の超音波を同時に送信したとすると、各受信器において受信した超音波がどの送信器からのものか区別ができない。したがって、複数の被計測物体の送信器から互いに異なる周波数の超音波を送信するようにしたり、複数の被計測物の位置の計測を時分割で行ったりする必要があり、複数の被計測物体の位置の計測は困難である。さらに、被計測物体側に送信器を取付けるので、被計測物体のコードレス化が困難である。

【0005】後者の被計測物体に受信器を取付ける方式では、上記のような問題はないが、次のような問題がある。すなわち、複数の送信器から送信する超音波の周波数を同一にした場合、各送信器から同時に超音波を送信すると、受信器で受信した超音波がどの送信器からのものか区別ができない。このため、各送信器からの超音波の送信および距離の測定を時分割で行う必要がある。ところで、3次元の位置計測方法をたとえば会議室やイベント会場などのプレゼンテーション装置に適用する場合、1辺が3m程度の比較的広い空間において、計測周期が20ms程度で、計測精度が±1m程度の位置計測を行う必要がある。ところが、上記のように、3個の送信器からの距離の計測を時分割で行うようになると、1個の送信器について、超音波が3mの距離を伝搬するのに9msの時間を要し、3個の送信器では、超音波の伝搬だけで27msの時間を要するため、計測周期を20ms以下にすることはできない。3個の送信器から送信する超音波の周波数を互いに異なるものにすれば、これらの送信器から同時に超音波を送信して、20ms程度の計測周期で、比較的広い空間内の位置計測ができる。ところで、とくに3次元の位置計測を行う場合、超音波の指向性が強いことは好ましくない。ところが、超音波は、周波数が高くなると指向性が強くなり、3次元空間における位置計測に使用可能な超音波の周波数は約40kHz以下になる。また、可聴帯域と区別するために、約25kHz以上の高い周波数が要求される。このため、実際に使用可能な超音波の周

波数は、たとえば、40、32、25 kHzの比較的近接したものになる。そして、このように近接した周波数の超音波を使用する場合、通常の帯域フィルタでは、各周波数の超音波を完全に分離することが困難であり、他の超音波や外来ノイズの影響を受けて、計測精度が低下するという問題がある。したがって、やはり、比較的広い空間内において、比較的短い計測周期で、精度の高い位置計測を行うことは困難である。

【0006】この発明の目的は、上記の問題を解決し、被計測物体に受信器を取付ける方式を用い、広範囲の位置計測を短い計測周期で精度良く行うことができる位置計測方法および装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明による位置計測方法は、所定の間隔において配置した複数の送信器から互いに周波数の異なる超音波を間欠的にかつほぼ同時に送信し、これらの超音波を被計測物体に取付けた1つの受信器で受信し、受信器の受信信号を互いに中心周波数の異なる複数の狭帯域特性を有する帯域フィルタに通して、各送信器からの超音波に対する送信器別受信信号を個別に検知し、各送信器による超音波の送信開始時刻から対応する送信器別受信信号の検知時刻までの経過時間に基づいて各送信器から受信器までの距離を求め、これらの距離に基づいて被計測物体の位置を求める特徴とするものである。

【0008】この発明による位置計測装置は、所定の間隔において配置された複数の送信器、被計測物体に取付けられた1つの受信器、各送信器から互いに周波数の異なる超音波を間欠的にかつほぼ同時に送信させる送信装置、受信器の受信信号を互いに中心周波数の異なる複数の狭帯域特性を有する帯域フィルタに通して各送信器からの超音波に対する送信器別受信信号を個別に検知する受信装置、ならびに各送信器による超音波の送信開始時刻から対応する送信器別受信信号の検知時刻までの経過時間に基づいて各送信器から受信器までの距離および被計測物体の位置を求める処理装置を備えていることを特徴とするものである。

【0009】好ましくは、帯域フィルタが、対応する超音波と同一周波数の2つの圧電式超音波トランスデューサを備えており、これらの超音波トランスデューサの共振子が対応する超音波の1波長程度離して対向状に配置され、一方のトランスデューサの電極に入力信号が印加され、他方のトランスデューサの電極から出力信号が取出されるようになされている。

【0010】

【作用】この発明の方法および装置によれば、複数の送信器から互いに周波数の異なる超音波をほぼ同時に送信して、各送信器から受信器までの距離の測定をほぼ同時にを行うので、各送信器からの距離の測定を時分割で行う場合に比べて、計測周期を短くすることができる。ま

た、受信器の受信信号を互いに中心周波数の異なる複数の狭帯域特性を有する帯域フィルタに通して、各送信器からの超音波に対する送信器別受信信号を個別に検知するので、周波数の近接する超音波を使用しても、他の超音波や外来ノイズの影響を受けることが少なく、精度の高い計測が可能である。

【0011】帯域フィルタが、対応する超音波と同一周波数の2つの圧電式超音波トランスデューサを備えており、これらの超音波トランスデューサの共振子が対応する超音波の1波長程度離して対向状に配置され、一方のトランスデューサの電極に入力信号が印加され、他方のトランスデューサの電極から出力信号が取出されるようになされている場合、遮断特性が優れており、他の超音波や外来ノイズの影響を受けることがさらに少くなり、さらに精度の高い計測が可能になる。

【0012】

【実施例】以下、図面を参照して、この発明の実施例について説明する。

【0013】図1は、この発明の方法および装置を使用したプレゼンテーション装置の外観の1例を概略的に示している。図2は、プレゼンテーション装置の機能的な構成を表わしている。

【0014】このプレゼンテーション装置は、たとえば会議室やイベント会場などの室内に設置されている。プレゼンテーション装置は、外観上は、室の壁面(1)の所定箇所に設けられた表示スクリーン(2)、スクリーン(2)上の2箇所に所定の間隔において配置された2個の2次元計測用送信器(3a)(3b)、室内の天井面(4)の3箇所に所定の間隔において配置された3個の3次元計測用送信器(5a)(5b)(5c)、天井面(4)の所定箇所に配置されたテレビカメラ(撮像装置)(6)、テレビカメラ(6)の向きを変えるための向き調整装置(7)、図示しない発言者などが手もって操作するための指示部材(8)、室内の机(9)の上などに設置された画像表示装置(10)および制御ユニット(11)より構成されている。2次元計測用送信器(2次元用送信器と略す)は符号(3)で総称し、区別する必要があるときは、それぞれ2次元用第1送信器(3a)および同第2送信器(3b)と呼ぶこととする。3次元計測用送信器(3次元用送信器と略す)は符号(5)で総称し、区別する必要があるときは、それぞれ3次元用第1送信器(5a)、同第2送信器(5b)および同第3送信器(5c)と呼ぶこととする。プレゼンテーション装置は、機能上は、スクリーン(2)、指示部材(8)、位置計測装置(12)、画像表示装置(10)、テレビカメラ(6)、向き調整装置(7)および制御装置(13)より構成されている。

【0015】表示スクリーン(2)は、画像の表示ができるものであればよく、この実施例のものに限られない。たとえば、黒板状の表示板を表示スクリーンとして用いてもよい。また、白い壁面を表示スクリーンとして用いてもよい。その場合、プレゼンテーション装置は別に表

示スクリーンを備える必要がない。

【0016】画像表示装置(10)は、制御装置(13)からの制御信号、画像情報などに基づいてスクリーン(2)上に所望の画像を表示するためのものであり、たとえば公知の液晶プロジェクタなどとなる。

【0017】テレビカメラ(6)は、向き調整装置(7)を介して天井面(4)に取付けられている。向き調整装置(7)は、垂直軸を中心とする水平面内における角度(アジャス角)を調整するためのアジャス角調整用サーボ機構(第1のサーボ機構)(7a)、および水平軸を中心とする垂直面内における角度(エレベーション角)を調整するためのエレベーション角調整用サーボ機構(第2のサーボ機構)(7b)を備えている。そして、第1のサーボ機構(7a)でアジャス角を調整するとともに、第2のサーボ機構(7b)でエレベーション角を調整することにより、テレビカメラ(6)の向きを任意に調整できるようになっている。

【0018】指示部材(8)は、発言者などがスクリーン(2)上の2次元位置および室の空間内の3次元位置の指示、ならびに後述する計測モードの切替え、各種の操作指令などを行うためのものであり、位置計測装置(12)による被計測物体となっている。

【0019】位置計測装置(12)は、指示部材(8)からの計測モードの切替え情報などに基づいて、指示部材(8)で指示されたスクリーン(2)上の2次元位置と空間内の3次元位置を選択的に計測するためのものである。

【0020】制御装置(13)は、指示部材(8)からの操作指令情報、位置計測装置(12)で計測された3次元位置情報などに基づく向き調整装置(7)およびテレビカメラ(6)の制御、指示部材(8)からの操作指令情報、位置計測装置(12)で計測された2次元位置情報、テレビカメラ(6)からの画像信号などに基づく画像表示装置(10)の制御などを行うためのものである。図示は省略したが、制御装置(13)は、図示しないマイコンなどを備えており、また、必要に応じて、適当な外部記憶装置、印刷装置などの出力装置などが設けられる。制御装置(13)には、空間内におけるテレビカメラ(6)の3次元位置情報などがあらかじめ設定されている。制御装置(13)は、機能上、後述する画像変形を行うための画像変形手段を備えている。

【0021】指示部材(8)の外観の詳細が図3に、その電気的な構成の詳細が図2にそれぞれ示されている。指示部材(8)は、長さの中間より基端寄りの部分で少し屈曲させられこの屈曲部から基端部および先端部に向かって直線状にのびている棒状のケース(14)を備えている。ケース(14)の先端部に、無指向性マイクロホン(以下マイクと略す)(15)が取付けられている。マイク(15)は、無指向性で、40kHz程度の超音波帯域の音に対しても十分な受信感度を持つたとえばエレクトレット・コンデンサ・マイクで構成されており、後述する位置検出装

置(12)の受信器を構成している。ケース(14)の屈曲部に、モード選択ボタン(16)、上ボタン(17)および下ボタン(18)が取付けられている。ケース(14)の先端部には、また、先端接触検出スイッチ(先端スイッチと略す)(19)が取付けられている。モード選択ボタン(16)は、オン(閉)状態とオフ(開)状態に切替えられてそれぞれの状態に保持される自己保持式の切替えスイッチであり、他のボタン(16)(17)(18)およびスイッチ(19)は、操作されている間だけオン状態になる自己復帰式の押しボタンスイッチである。マイク(15)、ボタン(16)(17)(18)およびスイッチ(19)は、後に詳しく説明するように、指示部材(8)の基端部に接続されたケーブル(20)およびコネクタ(21)を介して、制御ユニット(11)の所要箇所に接続されている。モード選択ボタン(16)は、後述する位置計測装置(12)の2次元計測モード(2次元モードと略す)と3次元計測モード(3次元モードと略す)の切替えを行うためのものである。上ボタン(17)および下ボタン(18)は、後述する各種の操作指令を行うためのものである。先端スイッチ(19)は、スクリーン(2)上で後述する手書き入力を行うときに指示部材(8)の先端がスクリーン(2)に接触したことを検出するためのものである。

【0022】位置計測装置(12)は、前述の2次元用送信器(3)、3次元用送信器(5)およびマイク(15)、ならびにモード切替え装置(22)、送信装置(23)、受信装置(24)および処理装置(25)を備えている。位置計測装置(12)の送信器(3)(5)とマイク(15)を除く部分および制御装置(13)は、制御ユニット(11)に内蔵されている。

【0023】各送信器(3)(5)は、たとえば圧電式超音波トランスデューサで構成されている。2次元用および3次元用第1送信器(3a)(5a)の固有振動数波は25kHz、2次元用および3次元用第2送信器(3b)(5b)の固有振動数波は40kHz、3次元用第3送信器(5c)の固有振動数波32kHzである。

【0024】送信装置(23)は、後述する計測モードに応じて各2次元用送信器(3)または各3次元用送信器(5)から互いに周波数の異なる超音波バーストを間欠的にかつほぼ同時に送信させるためのものであり、3つの送信回路(26a)(26b)(26c)および50Hzの送信制御用発振回路(27)を備えている。送信回路は符号(26)で総称し、区別する必要があるときは、それぞれ第1送信回路(26a)、第2送信回路(26b)および第3送信回路(26c)と呼ぶこととする。発振回路(27)は、超音波バーストの送信間隔を制御するためのものであり、20msでおきに送信開始パルス信号Aを各送信回路(26)、受信装置(24)および処理装置(25)に出力する。各送信回路(26)は、発振回路(27)から送信開始パルス信号Aが入力したときにそれぞれ一定周波数の送信信号B1、B2、B3を数サイクル分出力するためのものである。図示は省略したが、各送信回路(26)は、たとえば、一定周波数の送信用パルス信号を常時出力している発振回路、および送信開

始パルス信号Aが入力したときに一定時間だけゲートが開いて数サイクルの送信用パルス信号を送信信号B1～B3として出力するゲート回路を備えている。また、各送信回路(26)は、それぞれ、送信信号B1～B3の最初のパルスの立上りに同期して、計測開始パルス信号C1、C2、C3を出力する。送信信号B1～B3の周波数は、第1送信回路(26a)が25kHz、第2送信回路(26b)が40kHz、第3送信回路(26c)が32kHzである。なお、実際は、各送信回路(26)の送信信号B1～B3の周波数は、対応する送信器(3)(5)の固有振動数に対して少し上方に離調させられている。すなわち、実際の送信信号B1～B3の周波数は、たとえば、第1送信回路(26a)が25.2kHz、第2送信回路(26b)が40.4kHz、第3送信回路(26c)が32.3kHzに設定されている。また、各送信回路(26)の送信信号B1～B3のレベルは、後述する処理装置(25)からの送信レベル制御信号D1、D2、D3に基づいて制御される。送信信号B2の1例が、図8に示されている。

【0025】モード切替え装置(22)は、指示部材(8)のモード選択ボタン(16)の状態に基づいて、スクリーン(2)上の2次元位置を計測する2次元モードと室の空間内の3次元位置を計測する3次元モードに切替えるためのものであり、第1送信回路(26a)を2次元用第1送信器(3a)に接続する2次元計測状態と3次元用第1送信器(5a)に接続する3次元計測状態に切替えるための第1切替えスイッチ(28)、第2送信回路(26b)を2次元用第2送信器(3b)に接続する2次元計測状態と3次元用第2送信器(5b)に接続する3次元計測状態に切替えるための第2切替えスイッチ(29)、および第3送信回路(26c)を3次元用第3送信器(3c)から切離した2次元計測状態(開状態)と3次元用第3送信器(3c)に接続する3次元計測状態(閉状態)に切替えられる第3開閉スイッチ(30)を備えている。指示部材(8)のモード選択ボタン(16)が2次元モード側に切替えられると、モード切替え装置(22)の各スイッチ(28)～(30)が2次元計測状態に切替えられ、第1送信回路(26a)からの送信信号B1に基づいて2次元用第1送信器(3a)から25kHzの超音波バースト(第1超音波バースト)が、第2送信回路(26b)からの送信信号B2に基づいて2次元用第2送信器(3b)から40kHzの超音波バースト(第2超音波バースト)がそれぞれ送信される。逆に、指示部材(8)のモード選択ボタン(16)が3次元モード側に切替えられると、モード切替え装置(22)の各スイッチ(28)～(30)が3次元計測状態に切替えられ、第1送信回路(26a)からの送信信号B1に基づいて3次元用第1送信器(5a)から第1超音波バーストが、第2送信回路(26b)からの送信信号B2に基づいて3次元用第2送信器(5b)から第2超音波バーストが、第3送信回路(26c)からの送信信号B3に基づいて3次元用第3送信器(5c)から32kHzの超音波バースト(第3超音波バースト)が送信される。

【0026】受信装置(24)は、指示部材(8)のマイク(15)からの受信信号Eを互いに中心周波数の異なる狭帯域特性を有する帯域フィルタ(31a)(31b)(31c)に通して各送信器(3)(5)からの超音波バーストに対する送信器別受信信号を検知するためのものであり、3個の受信回路(32a)(32b)(32c)を備えている。受信回路は符号(32)で総称し、区別する必要があるときは、それぞれ第1受信回路(32a)、第2受信回路(32b)および第3受信回路(32c)と呼ぶこととする。フィルタも符号(31)で総称し、区別する必要があるときは、それぞれ第1フィルタ(31a)、第2フィルタ(31b)および第3フィルタ(31c)と呼ぶこととする。各受信回路(32)にマイク(15)からの受信信号E、送信制御用発振回路(27)からの送信開始パルス信号Aおよび対応する各送信回路(26)からの計測開始パルス信号C1～C3が入力し、各受信回路(32)から処理装置(25)にカウント制御信号F1、F2、F3が出力される。第1フィルタ(31a)の中心周波数は25kHzであり、第1受信回路(32a)は第1超音波バーストに対する第1送信器別受信信号を検知する。第2フィルタ(31b)の中心周波数は40kHzであり、第2受信回路(32b)は第2超音波バーストに対する第2送信器別受信信号を検知する。第3フィルタ(31c)の中心周波数は32kHzであり、第3受信回路(32c)は第3超音波バーストに対する第3送信器別受信信号を検知する。各受信回路(32)からのカウント制御信号F1～F3は、対応する計測開始パルス信号C1～C3が入力してから対応する送信器別受信信号を検知するまでの間はオンになり、それ以外のときはオフになっている。

【0027】処理装置(25)は、各2次元用送信器(3)または各3次元用送信器(5)による超音波バーストの送信開始時刻から受信装置(24)による対応する送信器別受信信号の検知時刻までの経過時間に基づいて、各2次元用送信器(3)または各3次元用送信器(5)からマイク(15)までの距離およびマイク(15)の2次元または3次元位置を求めるためのものであり、カウント装置(33)、1MHzのカウント用発振回路(34)および位置計測用演算装置(35)を備えている。カウント装置(33)は、3個のカウンタ(36a)(36b)(36c)を備えている。カウンタは符号(36)で総称し、区別する必要があるときは、それぞれ第1カウンタ(36a)、第2カウンタ(36b)および第3カウンタ(36c)と呼ぶこととする。発振回路(34)は、時間をカウントするための1MHzのクロックパルスを各カウンタ(36)に出力するためのものである。各カウンタ(36)に、対応する受信回路(32)からのカウント制御信号F1～F3および演算装置(35)からのリセット信号Gが入力し、各カウンタ(36)のカウント値H1、H2、H3が演算装置(35)に入力する。第1カウンタ(36a)は、2次元用または3次元用第1送信器(3a)(5a)により第1超音波バーストの送信を開始してからこれに対応する第1送信器別受信信号を第1受信回路(32a)により検知するまでの経

過時間をカウントするためのものである。第2カウンタ(36b)は、2次元用または3次元用第2送信器(3b)(5b)により第2超音波バーストの送信を開始してからこれに応する第2送信器別受信信号を第2受信回路(32b)により検知するまでの経過時間をカウントするためのものである。第3カウンタ(36c)は、3次元用第3送信器(5c)により第3超音波バーストの送信を開始してからこれに対応する第3送信器別受信信号を第3受信回路(32c)により検知するまでの経過時間をカウントするためのものである。各カウンタ(36)は、演算装置(35)からのリセット信号Gによりリセットされ、対応するカウント制御信号F1～F3がオンになっている間、発振回路(34)からのパルスをカウントすることにより、時間をカウントし、カウントを停止したときのカウント値H1～H3をホールドするようになっている。

【0028】演算装置(35)は、各カウンタ(36)のカウント値H1～H3に基づいて各2次元用送信器(3)からマイク(15)までの距離または各3次元用送信器(15)からマイク(15)までの距離を求め、さらにこれらの距離に基づいてマイク(15)の2次元位置または3次元位置を求めるためのものであり、図示しないマイコン(マイクロコンピュータ)などを備えている。また、演算装置(35)は、機能上、送信器別受信信号の受信レベルに応じて対応する送信回路(26)の送信信号のレベルを制御するAOC(自動出力レベル制御)手段を備えている。演算装置(35)には、超音波の伝搬速度、スクリーン(2)上の2次元座標における2個の2次元用送信器(3)の位置座標情報、空間内の3次元座標における3個の3次元用送信器(5)の位置座標情報など、位置計測に必要な情報が設定、記憶されている。なお、プレゼンテーション装置の適当箇所に温度センサを設けて、温度変化に応じて超音波の伝搬速度の設定値を補正するようにすることもできる。演算装置(35)は、送信制御用発振回路(27)から送信開始パルス信号Aが入力するたびに、各カウンタ(36)のカウント値H1～H3を読込んで、これらを記憶し、各カウンタ(36)にリセット信号Gを出力する。そして、次の送信開始パルス信号Aが入力するまでの間に、先に記憶した各カウンタ(36)のカウント値H1～H3に基づいて、各2次元用送信器(3)または各3次元用送信器(5)からマイク(15)までの距離およびマイク(15)の2次元または3次元位置を演算する。また、演算装置(35)は、AOC手段により、各送信器(3)(5)からマイク(15)までの距離に基づいて、その送信器(3)(5)に対する送信信号B1～B3の送信レベル値を演算し、これを対応する送信回路(26)に送信レベル制御信号D1～D3として出力する。演算装置(35)には、指示部材(8)のボタン(16)～(18)およびスイッチ(19)からのスイッチ信号が入力し、これらのスイッチ信号情報、計測モードの選択情報、計測された2次元位置および3次元位置の座標情報などが、演算装置(35)から制御装置(13)に出力される。

【0029】位置計測装置(12)は、上記の構成により、送信制御用発振回路(27)から送信開始パルス信号Aが出力されるたびに、計測モードに応じて、マイク(15)の2次元位置または3次元位置を計測する。次に、計測モードごとに、上記の位置計測装置(12)による位置計測動作を詳しく説明する。

【0030】2次元モードが選択されている場合、送信制御用発振回路(27)から送信開始パルス信号Aが出力されると、まず、演算装置(35)により、第1および第2カウンタ(36a)(36b)のカウント値H1、H2が読込まれて、メモリなどに記憶された後、演算装置(35)からリセット信号Gが出力されて、各カウンタ(36a)(36b)がリセットされ、これと同時に後に、2個の2次元用送信器(3)から第1および第2超音波バーストがそれぞれ送信される。各超音波バーストの送信開始とともに、第1および第2送信回路(26a)(26b)から第1および第2受信回路(32a)(32b)にそれぞれ計測開始パルス信号C1、C2が出力され、これにより、カウント制御信号F1、F2がオンになって、第1および第2カウンタ(36a)(36b)がカウントを開始する。そして、次の送信開始パルス信号Aが出力されるまでの間に、演算回路(35)により、後述するように、マイク(15)の2次元位置座標の演算および送信レベル制御信号D1、D2の出力が行われる。第1および第2超音波バーストの送信開始後、2次元用第1送信器(3a)から送信された第1超音波バーストがマイク(15)で受信されると、これに対する第1送信器別受信信号が第1受信回路(32a)で検知され、そのカウント制御信号F1がオフになり、第1カウンタ(36a)がカウントを停止する。このとき、第1カウンタ(36a)にホールドされるカウント値H1は、第1超音波バーストの送信開始時刻からこれに対する第1送信器別受信信号の検知時刻までの経過時間、すなわち2次元用第1送信器(3a)からマイク(15)まで超音波が伝搬するのに要する時間に相当している。同様に、2次元用第2送信器(3b)からの第2超音波バーストがマイク(15)で受信されると、これに対する第2送信器別受信信号が第2受信回路(32b)で検知され、そのカウント制御信号F2がオフになり、第2カウンタ(36b)がカウントを停止する。このとき、第2カウンタ(36b)にホールドされるカウント値H2は、第2超音波バーストの送信開始時刻からこれに対する第2送信器別受信信号の検知時刻までの経過時間、すなわち2次元用第2送信器(3b)からマイク(15)まで超音波が伝搬するのに要する時間に相当している。次の送信開始パルス信号Aが出力されると、上記と同様に、演算装置(35)により、カウント値H1、H2が読込まれて記憶され、リセット信号Gが出力される。そして、送信回路(26a)(26b)、送信器(3)、受信回路(32a)(32b)およびカウンタ(36a)(36b)において、上記と同様の動作が行われる。同時に、演算装置(35)において、先に記憶したカウント値H1、H2に基づいて、2個の2次

元用送信器(3) からマイク(15)までの距離がそれぞれ演算され、さらにこれらの距離に基づいてマイク(15)のスクリーン(2) 上の 2 次元位置座標が演算される。前述のように、第 1 カウンタ(36a) のカウント値 H1 は、2 次元用第 1 送信器(3a) からマイク(15) まで超音波が伝搬するのに要する時間に対応しているので、この時間と超音波の伝搬速度より、2 次元用第 1 送信器(3a) からマイク(15) までの距離が演算できる。同様に、第 2 カウンタ(36b) のカウント値 H2 と超音波の伝搬速度より、2 次元用第 2 送信器(3b) からマイク(15) までの距離が演算できる。そして、これらの距離と演算装置(35) に設定されている 2 個の 2 次元用送信器(3) の 2 次元位置座標情報に基づいて、マイク(15) の 2 次元位置座標を演算することができる。一方、演算装置(35) の AOC 手段において、2 次元用第 1 送信器(3a) からマイク(15) までの距離の演算値に基づいて、第 1 送信回路(26a) に対する送信レベル値が求められ、これが送信レベル制御信号 D1 として第 1 送信回路(26a) に出力される。この送信レベル値は、距離の演算値が大きくなるにつれて大きくなるように、好ましくは、あらかじめ設定されている階段状の値を選択することにより求められる。そして、次に送信開始パルス信号 A が出力されて、第 1 送信回路(26a) から送信信号 B1 が出力されるときに、上記の送信レベル制御信号 D1 に基づいて、送信信号 B1 のレベルが調整される。すなわち、前々回の超音波バーストに対する距離の演算値に基づいて、送信信号 B1 のレベルが調整される。その結果、送信器(3a) からマイク(15) までの距離が変化しても、受信回路(32a) で受信される第 1 送信器別受信信号の受信レベルが一定の範囲内に入るようになる。同様に、2 次元用第 2 送信器(3b) からマイク(15) までの距離の演算値に基づいて、第 2 送信回路(26b) に対する送信レベル値が求められ、これが送信レベル制御信号 D2 として第 2 送信回路(26b) に出力され、次に送信開始パルス信号 A が出力されて、第 2 送信回路(26b) から送信信号 B2 が出力されるときに、上記の送信レベル制御信号 D2 に基づいて、送信信号 B2 のレベルが調整される。そして、上記の動作が繰返されることにより、送信開始パルス信号 A が出力されるたびに、マイク(15) の 2 次元位置が計測される。

【0031】3 次元モードが選択されている場合も、計測制御用発振回路(27) から送信開始パルス信号 A が出力されると、まず、演算装置(35) により、3 個のカウンタ(36) のカウント値 H1 ~ H3 が読み込まれて記憶された後、演算装置(35) からリセット信号 G が出力されて、各カウンタ(36) がリセットされ、これと同時にかわざかに後に、3 個の 3 次元用送信器(5) から第 1、第 2 および第 3 超音波バーストがそれぞれ送信される。各超音波バーストの送信開始と同時に、3 個の送信回路(26) から 3 つの受信回路(32) にそれぞれ計測開始パルス信号 C1、C2、C3 が出力され、これにより、カウント制御信号 F

1、F2、F3 がオンになって、3 個のカウンタ(36) がカウントを開始する。そして、次の送信開始パルス信号 A が出力されるまでの間に、演算装置(35) により、後述するように、マイク(15) の 3 次元位置座標の演算および送信レベル制御信号 D1、D2、D3 の出力が行われる。各超音波バーストの送信開始後、3 次元用第 1 送信器(5a) から送信された第 1 超音波バーストがマイク(15) で受信されると、これに対する第 1 送信器別受信信号が第 1 受信回路(32a) で検知されて、そのカウント制御信号 F1 がオフになり、第 1 カウンタ(36a) がカウントを停止する。同様に、3 次元用第 2 送信器(5b) から送信された第 2 超音波バーストがマイク(15) で受信されると、第 2 カウンタ(36b) がカウントを停止し、3 次元用第 3 送信器(5c) から送信された第 3 超音波バーストがマイク(15) で受信されると、第 3 カウンタ(36c) がカウントを停止する。この場合も、第 1 カウンタ(36a) のカウント値 H1 は 3 次元用第 1 送信器(5a) からマイク(15) まで超音波が伝搬するのに要する時間に、第 2 カウンタ(36b) のカウント値 H2 は 3 次元用第 2 送信器(5b) からマイク(15) まで超音波が伝搬するのに要する時間に、第 3 カウンタ(36c) のカウント値 H3 は 3 次元用第 3 送信器(5c) からマイク(15) まで超音波が伝搬するのに要する時間にそれぞれ相当している。次の送信開始パルス信号 A が出力されると、上記と同様に、演算装置(35) により、カウント値 H1、H2、H3 が読み込まれて記憶され、リセット信号 G が出力される。そして、送信回路(26)、送信器(5)、受信回路(32) およびカウンタ(36) において、上記と同様の動作が行われる。同時に、演算装置(35) において、先に記憶したカウント値 H1、H2、H3 に基づいて、2 次元モードの場合と同様に、3 個の 3 次元用送信器(5) からマイク(15) までの距離がそれぞれ演算され、さらにこれらの距離と演算装置(35) に設定されている 3 個の 3 次元用送信器(5) の 3 次元位置座標情報に基づいて、マイク(15) の 3 次元位置座標が演算される。一方、演算装置(35) の AOC 手段において、2 次元計測モードの場合と同様に、3 個の送信器(5) からマイク(15) までの距離の演算値に基づいて、3 つの送信回路(26) に対する送信レベル値が求められ、これらが送信レベル制御信号 D1、D2、D3 として対応する送信回路(26) に出力される。そして、上記の動作が繰返されることにより、送信開始パルス信号 A が出力されるたびに、マイク(15) の 3 次元位置が計測される。

【0032】上記のプレゼンテーション装置において、上記のように、位置計測装置(12) により、常時、2 次元位置または 3 次元位置の計測が行われる。すなわち、指示部材(8) のモード選択ボタン(16) が 2 次元モード側に切替えられている間は、2 次元位置の計測が行われて、2 次元位置情報が制御装置(13) に送られ、モード選択ボタン(16) が 3 次元モード側に切替えられている間は、3 次元位置の計測が行われて、3 次元位置情報が制御装置

(13)に送られる。そして、制御装置(13)において、これらの位置情報、指示部材(8)からのスイッチ信号情報などに基づいて、向き調整装置(7)、テレビカメラ(6)および画像表示装置(10)を制御することにより、スクリーン(2)に表示される画像の制御が行われる。

【0033】たとえば、発言者が、モード選択ボタン(16)を2次元側に切替えた状態で、指示部材(8)をスクリーン(2)上の任意の位置に移動させると、そのときの指示部材(8)の先端のマイク(15)の部分のスクリーン(2)上の2次元位置が計測される。そして、このような2次元位置の計測と、上ボタン(17)および下ボタン(18)を使用した指示部材(8)からの種々の操作指令とを組合せることにより、たとえばスクリーン(2)上の表示の切替えなどの制御、スクリーン(2)上に表示された作業メニューの選択などが行われる。また、指示部材(8)の先端スイッチ(19)をスクリーン(2)に押付けてオン状態にすることにより、手書きモードに設定され、先端スイッチ(19)をスクリーン(2)に押付けて移動させることにより、指示部材(8)による手書き入力が行われ、このようにして手書き入力された情報の表示などが行われる。あるいは、たとえば下ボタン(18)を押したまま（オンにしたまま）指示部材(8)を移動させることによって、手書き入力を行うようにすることもできる。

【0034】また、発言者が、モード選択ボタン(16)を3次元モード側に切替えた状態で、指示部材(8)を空間内の任意の位置に移動させると、そのときの指示部材(8)の先端の3次元位置が計測される。そして、このような3次元位置の計測と、上ボタン(17)および下ボタン(18)を使用した指示部材(8)からの種々の操作指令とを組合せることにより、テレビカメラ(6)による資料などの対象物の撮像、その画像の表示などが行われる。たとえば、指示部材(8)の先端を机(9)の上などの任意の位置に置かれた資料などの対象物に近付けて撮像指令を行うと、制御装置(13)により、そのときの指示部材(8)の先端の位置すなわち対象物の3次元位置情報を記憶され、この位置情報およびテレビカメラ(6)の位置情報に基づき、向き調整装置(7)のアジャス角およびエレベーション角が制御されて、テレビカメラ(6)が対象物に向けられるとともに、テレビカメラ(6)のピントが調整され、対象物が撮像される。そして、テレビカメラ(6)からの画像信号に基づいて、撮像した対象物の画像をスクリーン(2)上に表示したりすることができる。

【0035】テレビカメラ(6)で撮像した画像をスクリーン(2)上に表示する場合、画像の移動、拡大・縮小、回転、射影変換などの画像変形を行って見やすくしたり、あらかじめ記憶している別の画像と合成したり、手書き入力でコメントなどを追記したりすることが要求されることがあるが、指示部材(8)からの計測モードの選択、種々の操作指令に基づいて、制御装置の画像変形手段により、上記のような動作を行わせることができる。

【0036】次に、図16および図17を参照して、画像変形のうちの拡大・縮小、回転、射影変換の場合の指示部材(8)の操作および画像変形処理の1例について詳しく説明する。

【0037】図16の(a)、(b)および(c)は指示部材(8)の操作方法を説明するための図であり、各図において、テレビカメラ(6)の撮像範囲が符号Tで示されている。また、空間内の位置は、X軸、Y軸およびZ軸による3次元直交座標で表わされるようになっている。この場合、X軸およびY軸は水平であり、Z軸は垂直となっている。

【0038】画像変形を指示する場合、まず、図16(a)に示すように、テレビカメラ(6)の撮像範囲T内に操作の中心点Pを設定する。この操作は、指示部材(8)の先端（マイク(15)の部分）を撮像範囲T内にもってきて、下ボタン(18)をダブルクリックすることにより行われる。指示部材(8)の先端が撮像範囲T内にある状態で、下ボタン(18)がダブルクリックされると、そのときに計測された指示部材(8)の先端の位置が操作の中心点Pとして設定される。操作の中心点Pの設定が終了すると、図16(b)に示すように、基準ベクトルV₀を設定する。この操作は、指示部材(8)の先端を空間内所望の位置に移動させた後に、下ボタン(18)をクリックすることにより行われる。操作の中心点Pの設定後、1回目の下ボタン(18)のクリックが行われると、操作の中心点Pからそのときに計測された指示部材(8)の先端の位置までのベクトルが求められ、これが基準ベクトルV₀として設定される。基準ベクトルV₀の設定が終了すると、図16(c)に示すように、比較ベクトルV_aを設定する。この操作も、指示部材(8)の先端を空間内所望の位置に移動させた後に、下ボタン(18)をクリックすることにより行われる。この操作は、何度も繰返して行うことができる。操作の中心点Pの設定後、2回目以降の下ボタン(18)のクリックが行われると、操作の中心点Pからそのときに計測された指示部材(8)の先端の位置までのベクトルが求められ、これがそのときの比較ベクトルV_aとして設定される。そして、比較ベクトルV_aが設定されるたびに、比較ベクトルV_aに基づいて画像変形の種類が決定され、決定された画像処理が実行される。

【0039】画像処理の決定は、比較ベクトルV_aを基準ベクトルV₀と比較することにより次のようにして行われる。すなわち、比較ベクトルV_aが設定されると、まず、比較ベクトルV₀の回転角度θ、比較ベクトルV_aの長さの変化率△Lおよび比較ベクトルV_aのZ座標の変化率△Zが求められる。回転角度θは、基準ベクトルV₀のXY平面への射影に対して比較ベクトルV_aのXY平面への射影のなす角度によって表わされる。長さの変化率△Lは、比較ベクトルV_aの長さL_aと、基準ベクトルV₀の長さL₀との比（L_a / L₀）によって表わされる。Z座標の変化率△Zは、比較ベクトルV_a

の先端（操作の中心点Pに対して反対側の端）のZ座標値 Z_a と基準ベクトル V_o の先端のZ座標値 Z_o の差 $(Z_a - Z_o)$ と、基準ベクトル V_o の長さ L_o との比 $((Z_a - Z_o) / L_o)$ によって表わされる。なお、これらの値は、周知の計算式を用いて求めることができる。

【0040】次に、回転角度 θ 、長さの変化率 ΔL およびZ座標の変化率 ΔZ の3つの量が適当な重みをつけて比較され、回転角度 θ が最も優勢な場合は画像の回転が、長さの変化率 ΔL が最も優勢な場合は画像の拡大・縮小が、Z座標の変化率 ΔZ が最も優勢な場合は画像の射影変換がそれぞれ実行される。

【0041】図17の(a)、(b)および(c)は、指示部材(8)による操作の中心点P、基準ベクトル V_o および比較ベクトル V_a の設定操作と、これに対応する画像変形との関係を示す図である。図17の各図の左側は指示部材(8)の操作を表わすものであり、(a)および(b)は撮像範囲Tの部分の平面図、(c)は同じ部分の斜視図となっている。図17の各図の右側はスクリーン(2)上における画像変形の様子を示すものであり、全てスクリーン(2)を正面から見た図となっている。また、図17の場合、基準ベクトル V_o はY軸とほぼ平行になるように設定されている。

【0042】画像の回転を指示する場合、たとえば図17(a)に示すような比較ベクトル V_a の設定を行う。この場合、比較ベクトル V_a は、基準ベクトル V_o と長さがあまり変わらないように、かつほぼ水平になるように設定されている。このため、長さの変化率 ΔL およびZ座標の変化率 ΔZ に比べて、回転角度 θ が大きくなり、画像の回転が行われて、スクリーン(2)上の画像が破線で示す状態から実線で示す状態に変化する。なお、この場合、画像の回転の方向および度合は、回転角度 θ の方向および大きさに基づいて決定される。

【0043】画像の拡大・縮小を指示する場合、たとえば図17(b)に示すような比較ベクトル V_a の設定を行う。この場合、比較ベクトル V_a は、基準ベクトル V_o とほぼ同じ方向に設定されている。このため、回転角度 θ およびZ座標の変化率 ΔZ に比べて、長さの変化率 ΔL が大きくなり、画像の拡大・縮小が行われる。この場合は、比較ベクトル V_a が基準ベクトル V_o より長く、したがって、長さの変化率 ΔL が1より大きいため、画像の拡大が行われて、スクリーン(2)上の画像が破線で示す状態から実線で示す状態に変化する。比較ベクトル V_a が基準ベクトル V_o より短い場合は、長さの変化率 ΔL が1より小さくなり、画像の縮小が行われる。なお、この場合、画像の拡大・縮小の度合は、長さの変化率 ΔL の大きさに基づいて決定される。

【0044】画像の射影変換を指示する場合、たとえば図17(c)に示すような比較ベクトル V_a の設定を行う。この場合、比較ベクトル V_a は、基準ベクトル V_o

と長さがあまり変わらないように、かつ基準ベクトル V_o を含む垂直面内に大体くるように設定されている。このため、回転角度 θ および長さの変化率 ΔL に比べて、Z座標の変化率 ΔZ が大きくなり、画像の射影変換が行われて、スクリーン(2)上の画像が破線で示す状態から実線で示す状態に変化する。なお、この場合、画像の射影変換の方向および度合は、Z座標の変化率 ΔZ の符号（方向）および大きさに基づいて決定される。

【0045】なお、テレビカメラを撮像対象に向けるだけであれば、上記実施例で説明した方法以外に、指示部材の先端に光源を取付け、光源が発光したときに、光源がテレビカメラの撮像範囲の中心にくるようにテレビカメラの向きを制御し、光源にピンとを合わせるという方法が考えられる。しかし、この方法では、光源の3次元位置を正確に計測することができないので、上記のような指示部材を用いた画像変形の指示を行うことはできない。また、テレビカメラの視野内にない方向にテレビカメラを向けることもできない。

【0046】第2受信回路(32b)の構成の1例が、図4に示されている。この受信回路(26b)は、増幅回路(37b)、狭帯域特性を有する帯域フィルタ(31b)、半波整流回路(38b)、階段状エンベロープ（包絡波形）生成回路(39b)、成形回路(40b)、比較器(41b)、F/F（フリップ・フロップ）(42b)およびATLC回路（自動しきい値調整回路）(43b)を備えている。

【0047】第2受信回路(32b)において、マイク(15)からの受信信号Eは、増幅回路(37b)で増幅されて、フィルタ(31b)に入力する。フィルタ(31b)において、対応する第2送信器(3b)(5b)からの第2超音波バーストに対する第2送信器別受信信号I（図9(a)参照）が取出され、これが半波整流回路(38b)に入力する。半波整流回路(38b)において、第2送信器別受信信号Iが半波整流され、エンベロープ生成回路(39b)において、信号Iの半波整流波から階段状エンベロープJ（図11参照）が生成される。エンベロープ生成回路(39b)は、AM波の検波回路としてよく知られているものであり、コンデンサ(44)と抵抗(45)から構成されている。通常の検波回路では、半波整流波の各ピークを結ぶ滑らかなエンベロープが生成されるが、この生成回路(39b)では、コンデンサ(44)と抵抗(45)のCR値を通常より小さくして、エンベロープの立ち上がりが階段状になるようにしている。成形回路(40b)において、階段状エンベロープJが増幅回路(46)で増幅された後、高域フィルタ(47)で低周波成分が除かれて、階段のステップ間の格差の大きい階段状エンベロープK（図12参照）が生成され、これが比較器(41b)の一方の入力端子に入力する。比較器(41b)の他方の入力端子にATLC回路(43b)からのしきい値Lが入力し、比較器(41b)の出力信号がF/F(42b)に入力する。比較器(41b)において、階段状エンベロープKとしきい値Lが比較され（図13参照）、エンベロープK

がしきい値L以下の間は、比較器(41b)の出力信号はオフ（Lowレベル）であり、エンベロープKがしきい値Lを越えたときに、比較器(41b)の出力信号はオン（Highレベル）になる。

【0048】ATLC回路(43b)は、計測精度を向上させるために、信号Iの受信レベルにあわせてしきい値Lを調整する公知のものであり、第1のアナログスイッチ(48)、第1および第2のピークホールド回路(49)(50)、第2のアナログスイッチ(51)、スケール変換回路(52)およびスイッチ制御回路(53)を備えている。送信制御用発振回路(27)からの送信開始パルス信号Aがスイッチ制御回路(53)に入力し、送信開始パルス信号Aが入力するたびに、スイッチ制御回路(53)により、2つのスイッチ(48)(51)が連動して第1の状態と第2の状態に切替えられる。第1の状態では、第1のスイッチ(48)が第2のピークホールド回路(50)側に切替えられて、エンベロープJが第2のピークホールド回路(50)に入力するとともに、第2のスイッチ(51)が第1のピークホールド回路(49)側に切替えられて、第1のピークホールド回路(49)の出力がスケール変換回路(52)に入力する。逆に、第2の状態では、第1のスイッチ(48)が第1のピークホールド回路(49)側に切替えられて、エンベロープJが第1のピークホールド回路(49)に入力するとともに、第2のスイッチ(51)が第2のピークホールド回路(50)側に切替えられて、第2のピークホールド回路(50)の出力がスケール変換回路(52)に入力する。スケール変換回路(52)は、第2のスイッチ(51)を介して入力する各ピークホールド回路(49)(50)にホールドされている前回のエンベロープJのピーク値に応じてしきい値Lの大きさを調整するものである。しきい値Lは、たとえば、前回のエンベロープJのピーク値に対して一定の割合（たとえば1/5）になるように調整される。スイッチ制御回路(53)に送信開始パルス信号Aが入力して、スイッチ(48)(51)が第1の状態に切替えられた場合、この後にマイク(15)から受信信号Eが入力すると、エンベロープJが第1のスイッチ(48)を介して第2のピークホールド回路(50)に入力し、そのピーク値がホールドされる。このとき、第1のピークホールド回路(49)には、前回の送信開始パルス信号Aの入力の後に入力したエンベロープJのピーク値がホールドされており、これが第2のスイッチ(51)を介してスケール変換回路(52)に入力し、このピーク値に基づいてしきい値Lが調整される。スイッチ制御回路(53)に次の送信開始パルス信号Aが入力して、スイッチ(48)(51)が第2の状態に切替えられた場合、この後にマイク(15)から受信信号Eが入力すると、エンベロープJが第1のスイッチ(48)を介して第1のピークホールド回路(49)に入力し、そのピーク値がホールドされる。このとき、第2のピークホールド回路(50)には、上記のように、前回の送信開始パルス信号Aの入力の後に入力したエンベロープJのピーク値がホールドされており、これが第2のスイ

ッチ(51)を介してスケール変換回路(52)に入力し、このピーク値に基づいてしきい値Lが調整される。そして、送信開始パルス信号Aが入力するたびにこのような動作が繰返されることにより、前回の送信開始パルス信号Aの入力後に入力したエンベロープJのピーク値に応じて今回のしきい値Lが調整される。

【0049】F/F(42b)は第2カウンタ(36b)にカウント制御信号F2を出力するためのものであり、第2送信回路(26b)からの計測開始パルス信号C2がF/F(42b)に入力する。F/F(42b)の出力であるカウント制御信号F2は、計測開始パルス信号C2が入力したときにオンになり、比較器(41b)の出力信号がオンになったときにオフになり、その後、計測開始パルス信号C2が入力するまでオンの状態に保たれる。

【0050】上記の第2受信回路(32b)において、送信開始パルス信号Aが入力すると、ATLC回路(43b)のスイッチ(48)(51)の状態が切替えられ、これによりスケール変換回路(52)に接続されたピークホールド回路(49)(50)にホールドされている前回のエンベロープJのピーク値に基づいて調整されたしきい値Lが比較器(41b)に入力する。この後、第2送信回路(26b)から送信信号B2が出力され、計測開始パルス信号C2が出力されると、F/F(42b)からのカウント制御信号F2がオンになる。そして、フィルタ(31b)で取出された第2送信器別受信信号Iに対する階段状エンベロープKがしきい値Lを越えたときに、これが比較器(41b)により検知されて、比較器(41b)の出力信号がオンになり、F/F(42b)からのカウント制御信号F2がオフになる。すなわち、前に説明したように、計測開始パルス信号C2が入力してから、第2送信器別受信信号Iが検知されるまでの間、カウント制御信号F2がオンになる。

【0051】第2受信回路(32b)における第2フィルタ(31b)の構成の1例が、図5に示されている。このフィルタ(31b)は、円筒状のケース(54)内に対向状に配置された1対の圧電式超音波トランスデューサ(55)(56)を備えている。各トランスデューサ(55)(56)は、弾性体(55a)(56a)、圧電セラミックス(55b)(56b)、金属板(55c)(56c)および共振子(55d)(56d)より構成された公知のものであり、共振子(55d)(56d)が互いに対向するように、弾性体(55a)(56a)の部分で、ケース(54)の両端部に固定された支持部材(57)(58)に固定されている。入力側のトランスデューサ(55)は入力端子(59a)(59b)に接続され、入力端子(59a)(59b)は増幅回路(37b)の出力端子に接続されている。出力側のトランスデューサ(56)は出力端子(60a)(60b)に接続され、出力端子(60a)(60b)は半波整流回路(38b)の入力端子に接続されている。2個のトランスデューサ(55)(56)の固有振動数は40kHzであり、共振子(55d)(56d)の相互間隔は対応する超音波（40kHz）の1波長程度に設定されている。このフィルタ(31b)の中心周波数は40kHzであり、その遮断特性

(弁別性) が図 6 に曲線(b) で示されている。なお、前述のフィルタ(31b) の中心周波数に対する送信回路(26b) の送信信号 B2 の離調の程度は、フィルタ(31b)の遮断特性に基づいて決定される。

【0052】第1および第3受信回路(32a)(32c)の構成は、第2受信回路(32b)のそれとほぼ同様である。第1受信回路(32a)においては、第1フィルタ(31a)の中心周波数は 25 kHz であり、カウント制御信号 F1 を出力するための F/F には第1送信回路(26a)からの計測開始パルス信号 C1 が入力する。第3受信回路(32c)においては、第3フィルタ(31c)の中心周波数は 32 kHz であり、カウント制御信号 F3 を出力するための F/F には第3送信回路(26c)からの計測開始パルス信号 C3 が入力する。図 6 に、第1フィルタ(31a)の遮断特性が符号(a)で、第3フィルタ(31c)のそれが符号(c)でそれぞれ示されている。

【0053】上記のような位置計測装置において、2次元または3次元の位置計測を行う場合、従来は、複数の送信器から送信する超音波の周波数を同一にしていた。ところが、このようにした場合、各送信器から同時に超音波を送信すると、受信器で受信した超音波がどの送信器からのものか区別ができないため、各送信器からの超音波の送信および距離の測定を時分割で行っていた。比較的小さい表示スクリーン上の2次元位置を計測する場合、送信器の数が2個であり、しかも超音波の伝搬距離すなわち伝搬時間も短いため、各送信器からの距離の測定を時分割で行つても、計測周期をたとえば 10 msec 以下に十分に短い値にすることはできる。ところが、比較的広い空間内の3次元位置を計測する場合、送信器の数が3個であり、しかも超音波の伝搬時間も長くなるため、各送信器からの距離の測定を時分割で行うと、計測周期を十分に短くすることができなくなる。通常の位置計測の場合、計測周期が 20 msec より長くなることは好ましくない。たとえば、1辺が 3 m 程度の空間内の3次元位置の計測を考えると、1個の送信器について、超音波が 3 m の距離を伝搬するのに 9 msec の時間を要し、3個の送信器では、超音波の伝搬だけで 27 msec の時間を要するため、計測周期を 20 msec 以下にすることはできない。

【0054】これに対し、上記の位置計測装置(12)では、複数の送信器(3)(5)から互いに周波数の異なる超音波をほぼ同時に送信して、各送信器(3)(5)からマイク(15)までの距離の測定をほぼ同時にを行うので、距離の測定を時分割で行う場合に比べて、計測周期を短くすることができる。

【0055】超音波を使用して3次元の位置計測を行う場合、超音波の指向性が強いことは好ましくない。ところが、超音波は、周波数が高くなると指向性が強くなり、3次元空間の位置計測に使用可能な超音波の周波数は約 40 kHz 以下になる。また、周波数をあまり低く

すると、可聴帯域に近くなり、耳障りな雑音が発生したり、ノイズの影響を受けたりするため、周波数を約 25 kHz 以上にすることが必要になる。このため、3個の送信器で実際に使用可能な超音波の周波数は、たとえば、40、32、25 kHz の比較的近接したものになる。そして、このように近接した周波数の超音波を使用する場合、通常の帯域フィルタでは、各周波数の超音波を完全に分離することが困難であり、他の周波数や外来ノイズの影響を受けて、計測精度が低下するという問題がある。したがって、やはり、比較的広い空間内において、比較的短い計測周期で、精度の高い位置計測を行うことは困難である。

【0056】これに対し、上記の位置計測装置(12)では、マイク(15)の受信信号 E を互いに中心周波数の異なる複数の狭帯域特性を有する帯域フィルタ(36)に通して、各送信器(3)(5)からの超音波に対する送信器別受信信号 I を個別に検知するようになっているので、周波数の近接する超音波を使用しても、他の超音波や外来ノイズの影響を受けることが少なく、精度の高い計測が可能である。さらに、各フィルタ(36)が上記のような構成を有するので、遮断特性が優れており、他の超音波や外来ノイズの影響を受けることがさらに少くなり、さらに精度の高い計測が可能になる。

【0057】また、上記の位置計測装置(12)では、処理装置(25)が AOC 手段を備え、マイク(15)の位置(送信器(3)(5)からの距離)が変わっても受信レベルが一定の範囲内に入るように、受信レベルに基づいて送信信号 B1 ~ B3 のレベルを制御しているので、フィルタ(36)自体の遮断特性が優れていることと相俟って、使用周波数間の遮断性(S/N 比)が優れている。

【0058】超音波の受信レベルは、音源からの距離に反比例する。このため、各送信器(3)(5)からの超音波バーストの送信レベルが常に一定であるとすると、対応する送信器(3)(5)からの距離が変わると、受信レベルが変わる。また、マイク(15)の位置が変わると、各超音波バーストの受信レベルの間に差が生じ、この差は空間内の計測範囲が広くなるほど大きくなる。また、実際は、反射波の影響や、送信器(3)(5)の送信面とマイク(15)の受信面の角度の影響などによって、受信レベルの差はさらに大きくなる。このため、フィルタ(36)には、図 7 に示すような遮断特性が要求される。すなわち、互いに他の周波数の付近では 1/10000 (-80 dB) 以下の減衰率が要求される。これに対し、上記実施例の場合は、AOC 手段により、各超音波バーストに対する受信レベルが一定の範囲に入るように、送信レベルが制御されているので、フィルタ(36)に要求される遮断特性は前述の図 6 のようになる。すなわち、他の周波数の付近における減衰率は 1/500 以下でよくなる。しかし、図 6 に示すような遮断特性も、従来の電子回路による帯域フィルタでは実現が困難であり、フィルタ(36)を上記の

ような構成により実現が可能になった。

【0059】しかしながら、計測周期が長くても差支えのない用途においては、複数の送信器から同一周波数の超音波を送信して、各送信器からの距離の測定を時分割で行うようにしてもよい。

【0060】上記のような位置計測装置においては、送信器から受信器（マイク）までの距離を正確に測定するために、超音波バーストの送信開始時刻とこれに対する受信信号の検知時刻を正確に定める必要がある。超音波バーストの送信開始時刻は、送信信号の最初のパルスの立上りに同期して正確に定めることができる。送信信号のエンベロープは、図8に示すように、方形波であるが、受信信号のエンベロープは、図9(b)に示すように、信号伝送路の帯域通過特性などの影響を受けて傾斜状に立上る。このため、受信信号の検知時刻を正確に定めることは困難である。受信回路における受信信号の検知は、従来、次のように行われている。すなわち、まず、受信信号を半波整流し、この半波整流波のエンベロープをとる。このエンベロープは、図14や図15に示すように、半波整流波の各ピークを結ぶ滑らかなものである。そして、このエンベロープを所定のしきい値と比較し、しきい値を越えた時点で受信信号を検知したと判断する。

【0061】ところが、上記のような従来の計測方法には、次のような問題がある。

【0062】まず、前にも説明したように、受信信号のレベルは、送信器からの距離によって変化する。そして、受信回路にATLC回路が設けられていない場合、受信信号を常に一定のしきい値と比較することになるので、図14に示すように、受信信号の受信レベルが変化すると、検知点の間に差が生じ、その時間軸方向の差が測定誤差となる。このため、受信回路にATLC回路を設け、前回の受信信号のピーク値に基づいてしきい値を調整し、受信信号のピーク値に対するしきい値の割合が一定になるようにしている。ところが、ATLC回路は、前回の受信信号のピーク値を今回の受信信号のピーク値の推定値としているので、厳密には、前回の受信信号のピーク値と今回の受信波のピーク値は異なることから、受信信号のピーク値に対するしきい値の割合は一定にはならず、図15に示すように、この変動分の時間軸方向の成分が測定誤差となる。この測定誤差はエンベロープのスロープによるが、従来の滑らかなエンベロープのスロープは緩やかであるから、しきい値の変動分による測定誤差は大きくなる。

【0063】これに対し、上記の位置計測装置(12)では、AOC手段により、受信信号の受信レベルが一定の範囲内になるように、送信信号のレベルが制御されているので、従来のような受信レベルの変動による測定誤差は小さくなる。

【0064】また、上記の位置計測装置(12)では、受信

回路(32)がATLC回路(43b)を備えていることに加えて、受信信号の検知に階段状エンベロープを用いていること、この階段状エンベロープを成形回路(40b)によって成形していること、送信器(3)(5)の固有振動数およびフィルタ(36)の中心周波数に対して、送信回路(26)の送信信号B1～B3の周波数を上方に離調させていることにより、従来のものに比べて計測精度が向上する。

【0065】図11から明らかなように、階段状のエンベロープを用いると、階段の各ステップの立上りのスロープは、従来の滑らかなエンベロープのスロープに比べて、急になる。そして、エンベロープとしきい値を比較して受信信号を検知する場合、測定誤差はエンベロープのスロープで決まる。したがって、階段状エンベロープの場合は、測定誤差は、階段の各ステップの立上りのスロープで決まる。このため、階段状エンベロープを用いると、測定誤差の幅が小さく、搬送波の波長の約1/8程度になる。25kHzの超音波の場合、搬送波の波長は室温で14mmであるから、測定誤差は最大で2mm(±1mm)程度になる。また、上記実施例の場合は、さらに階段状エンベロープを成形して、図13に示すように、階段のステップ間の格差を大きくしているので、測定誤差の幅はさらに小さくなる。送信器およびフィルタの周波数に対して送信信号の周波数を離調させない場合、受信信号は図9(b)のようになり、その半波整流波の滑らかなエンベロープをとると、図10に実線(b)で示すようになる。これに対し、送信器およびフィルタの周波数に対して送信信号の周波数を上方に離調させると、受信信号は図9(a)のようになり、その滑らかなエンベロープをとると、図10に破線(a)で示すようになる。図9および図10から明らかなように、送信信号を離調させることにより、受信信号の波形にひずみが生じるが、離調させない場合に比べて、エンベロープのスロープは大きくなる。したがって、階段状エンベロープをとった場合も、離調させない場合に比べて、階段の各ステップの立上りのスロープが大きくなり、したがって、測定誤差の幅はさらに小さくなる。なお、この場合は、受信信号を検知する点を定めるだけであるから、送信信号に対して受信信号を忠実に再現する必要はなく、離調により受信信号にひずみが生じても差支えがない。

【0066】従来のプレゼンテーション装置において、テレビカメラで発言者や資料などを撮像して、その画像をスクリーン上に表示するような場合、テレビカメラを固定しておき、その視野内にもってきた資料などを撮像する固定方式、テレビカメラの向きの調整ができるようにし、想定される位置を数箇所あらかじめ登録しておき、登録番号を入力してテレビカメラをその方向に向けるプリセット方式、あるいは発言者の声のする方向に自動的にテレビカメラを向ける音声制御方式などが採用される。ところが、固定方式の場合は、発言者の顔などを視野内にもってくることが困難な場合が多く、また、視

野内にない資料などを撮像することはできない。また、音声制御方式の場合は、テレビカメラがノートをめくる音などの雑音に反応して、間違った方向を向いてしまうことがある。さらに、プリセット方式および音声制御方式の両方式とも、たとえば、机の上など、登録していない場所にある資料などを表示したい場合には、テレビカメラを容易にその方向に向けることができず、資料などをテレビカメラの視野内に移動する必要がある。あるいは、操作パッド上のジョイスティックなどの操作手段を使用して、手動操作でテレビカメラを所望の方向に向ける必要がある。しかし、このようにした場合、操作のために発言者が発言だけに集中できず、聴衆の興味がそがれるという問題がある。また、テレビカメラなどの操作を他人に任せた場合は、話題の進行に即した円滑な資料の提供が困難になる。

【0067】これに対し、上記のプレゼンテーション装置では、発言者が指示部材(8)の先端を資料などの近くに移動して、指示部材(8)を操作するだけで、簡単に、テレビカメラ(6)をその方向に向けることができ、これで資料などを撮像して、スクリーン(2)に表示することができる。また、位置計測装置(12)がスクリーン(2)上および空間内に配置された5個の送信器(3)(5)と、指示部材(8)に取付けられた1個のマイク(15)を用いて、超音波を使用して位置を計測するものであるから、スクリーン(2)上や空間内に、送信器(3)(5)やマイク(15)以外に、位置を計測するための特別な装置を設ける必要がなく、比較的簡単に位置の計測ができる。

【0068】上記実施例では、指示部材(8)を制御ユニット(11)にケーブル(20)で接続して、信号の伝送を有線で行っているが、これを無線で行うようにしてもよい。

【0069】図18は、信号の伝送を無線で行うようにした場合のプレゼンテーション装置の構成の1例を示している。

【0070】図18において、指示部材(8)に2つのFM送信器(64)(65)が設けられ、位置計測装置(12)に2つのFM受信器(66)(67)が設けられている。そして、マイク(15)からの受信信号Eが送信器(64)から受信器(66)に無線で伝送され、さらに受信器(66)から受信装置(24)に伝送される。また、ボタン(16)～(18)およびスイッチ(19)からのスイッチ信号が送信器(65)から受信器(66)に無線で伝送され、さらに受信器(66)からモード切替え装置(22)および演算回路(32)に伝送される。他は上記実施例の場合と同様であり、同じ部分には同一の符号を付している。

【0071】発言者の音声をスピーカを通して出力する必要がある場合、上記のプレゼンテーション装置とは別に設けた音声用の有線マイク装置あるいは無線マイク装置を用いることができる。その場合、音声用のマイク装置の小型マイクを発言者の衣服などの適当箇所に取付けることができる。

【0072】図18に示すように、プレゼンテーション装置においてマイク(15)からの受信信号の伝送を無線で行い、これとは別に音声用の無線マイク装置を用いた場合、超音波信号と音声信号で2つのチャネルを用いることになり、電波法に定められた使用可能なバンド幅内では2つのチャネル間でクロストークの可能性が生じる。この問題は、超音波信号と音声信号の伝送を1チャネルで行うことにより解決される。

【0073】図19は、図18に示すプレゼンテーション装置において、さらに超音波信号と音声信号の伝送を1チャネルで行うようにした場合の構成の1例を示している。

【0074】図19において、指示部材(8)側に、位置計測用のマイク(15)とは別に、音声用のマイク(受信器)(68)が設けられている。また、指示部材(8)に、信号重畠手段としてのミキサ(69)が付加されている。音声用のマイク(68)には、たとえばダイナミック・マイクなど、受信感度が可聴帯域に制限されたマイクが使用される。音声用のマイク(68)は、指示部材(8)の基端側の部分などの適当箇所に取付けられてもよいし、指示部材(8)と別に設けられて、発言者の衣服などに取付けられるようにしてもよい。一方、制御ユニット(11)側に、超音波領域周波数遮断用低域フィルタ(61)、オーディオ増幅回路(62)およびスピーカ(63)が付加されている。この場合、マイク(15)からの受信信号は主に送信器(3)(5)からの超音波バーストを受信した超音波信号であり、マイク(68)からの受信信号は発言者の音声を受信した可聴帯域の音声信号である。そして、ミキサ(69)により、2個のマイク(15)(68)からの超音波信号と音声信号が重畠されて出力され、この出力がFM送信器(64)からFM受信器(66)に無線で伝送される。受信器(66)で受信された受信信号Eは、受信回路(32)の他に、低域フィルタ(61)に入力する。この受信信号Eは、上記のように、超音波信号と音声信号が重畠したものとなっているが、低域フィルタ(61)において、受信信号Eから可聴帯域の音声信号が分離され、これが増幅回路(62)を介してスピーカ(63)に送られ、スピーカ(63)から音声が流される。低域フィルタ(61)の出力である音声信号は制御装置(13)に送られ、音声による指令、制御などのために使用することができる。また、指示部材(8)からの指令に応じて制御装置(13)で増幅回路(62)を制御することにより、音声がスピーカ(63)から出力されたり、出力されないようにしたりすることができる。他は図18の実施例の場合と同様であり、同じ部分には同一の符号を付している。

【0075】図19に示す実施例の場合、超音波信号と音声信号の伝送のための占有チャネルが1チャネルですみ、クロストークが生じることがない。また、音声用の無線マイク装置を別に用意しないですむため、コスト低減ができる。

【0076】なお、図19に示す実施例において、ミキ

サ(69)と受信回路(32)および低域フィルタ(61)との間の信号の伝送、ならびにボタン(16)～(18)およびスイッチ(19)とモード切替え装置(22)および演算装置(35)との間の信号の伝送は、有線で行うことももちろん可能である。そして、このようにした場合も、超音波信号および音声信号の音響信号用のアナログ信号線が1本ですむ。

【0077】図19の実施例では、位置計測用のマイク(15)と音声用のマイク(68)が別に設けられているが、図20に示すように、指示部材(8)に設けられた1個のマイク(15)で位置計測用と音声用を兼ねるようにすることもできる。

【0078】図20に示すプレゼンテーション装置は、図19の実施例から音声用のマイク(68)とミキサ(69)が除かれたものである。この場合、指示部材(8)のマイク(15)は、送信器(3)(5)からの超音波を受信する受信器、発言者などの音声を受信する音声用の受信器、および超音波信号と音声信号を重畳する信号重畠手段を兼ねており、マイク(15)の受信信号Eは、超音波信号と音声信号が重畠したものとなっている。マイク(15)からの受信信号Eは、FM送信器(64)からFM受信器(66)に無線で伝送され、受信器(66)から受信回路(32)および低域フィルタ(61)に伝送される。他は図19の実施例の場合と同様であり、同じ部分には同一の符号を付している。

【0079】図20に示す実施例の場合、超音波信号用と音声信号用のマイクが1つですむため、さらにコスト低減ができる。

【0080】上記の実施例では、位置計測装置(12)が空間内の3次元位置の計測とスクリーン(2)上の2次元位置の計測の両方を行うようになっているが、用途によっては、2次元位置の計測を行う必要がない場合がある。

【0081】図21は、図19に示す実施例から2次元位置計測に関する部分を除いた場合のプレゼンテーション装置の構成の1例を示している。

【0082】図21において、指示部材(8)から、モード選択ボタン(16)が除かれている。また、位置計測装置(12)から、2次元用送信器(3)およびモード切替え装置(22)が除かれ、各送信回路(26)が常に対応する3次元用送信器(5)に接続されている。他は図19の実施例の場合と同様であり、同じ部分には同一の符号を付している。

【0083】図21の実施例の場合、画像表示装置(10)は、上記実施例のスクリーン(2)上に画像を表示するものであってもよい。しかし、この場合、スクリーン(2)は画像の表示のためだけに使用される。また、画像表示装置(10)は、TV、液晶表示パネルなどに画像を表示するものであつてもよい。画像表示装置(10)がTVを使用したものである場合、プレゼンテーションをテレビ会議などに使用することができる。その場合、画像信号や音声信号を、制御装置(13)から適当な通信手段を介して、他の場所に設置されたTVに伝送するようにする。画像

表示装置(10)は、立体TVに3次元画像を表示するものであつてもよい。その場合、たとえば、人間の目の間隔程度離した2台のテレビカメラで右目用と左目用の画像を撮像し、これらの画像を用いて、レンチキュラ・レンズなどを貼った表示スクリーン上に3次元画像を表示するようとする。

【0084】図21に示す実施例において、音声用のマイク(68)は指示部材(8)に取付けられていてもよい。また、音声用のマイク(68)を別に設けずに、1個のマイク(15)で超音波用と音声用の両方を兼ねるようにしてよい。とくに後のようにした場合、プレゼンテーションをカラオケスタジオなどで使用したときに、歌い手が指示部材(8)を持って歌うと、テレビカメラ(6)がこれを追尾し、TVなどの画像表示装置(10)の表示スクリーン

(画面)上に歌い手の画像を表示したり、歌のイメージ画像と歌い手の画像を合成して表示したり、あるいは歌い手が指示部材(8)を操作して音量の調整などを行ったりすることができる。

【0085】また、図21に示す実施例において、指示部材(8)と位置計測装置(12)との間の信号の伝送を有線で行うようにすることももちろん可能である。

【0086】プレゼンテーション装置は、会議室やイベント会場などに常設して、専用的に使用するようにしてもよいし、プレゼンテーション装置全体を携帯可能なものにして、所望の場所に設置して使用するようにしてもよい。

【0087】指示部材(8)として、モード切替えボタン(16)、上ボタン(17)および下ボタン(18)が設けられた基端部と、マイク(15)および先端スイッチ(19)が設けられた先端部との間が伸縮できるようになったものを使用することもできる。

【0088】

【発明の効果】この発明の方法および装置によれば、上述のように、複数の送信器からの距離の測定を時分割で行う場合に比べて、計測周期を短くすることができ、また、周波数の近接する超音波を使用しても、他の超音波や外来ノイズの影響を受けることが少なく、精度の高い計測が可能である。したがって、被計測物体に受信器を取付ける方式を用い、広範囲の位置計測を短い計測周期で精度良く行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の1実施例を示すプレゼンテーション装置の概略斜視図である。

【図2】図1のプレゼンテーション装置の構成を示すブロック図である。

【図3】指示部材の1例を示す側面図である。

【図4】第2受信回路の構成の1例を示すブロック図である。

【図5】帯域フィルタの1例を示す縦断面図である。

【図6】帯域フィルタの遮断特性を示すグラフである。

【図 7】 AOC 手段が設けられていない場合に帯域フィルタに要求される遮断特性を示すグラフである。

【図 8】 送信信号の 1 例を示すタイミングチャートである。

【図 9】 送信信号を離調させた場合と離調させない場合の送信器別受信信号を示すタイミングチャートである。

【図 10】 送信信号を離調させた場合と離調させない場合の送信器別受信信号の半波整流波の滑らかなエンベロープを示すタイミングチャートである。

【図 11】 送信器別受信信号の半波整流波の階段状エンベロープを示すタイミングチャートである。

【図 12】 階段状エンベロープおよびステップ間の格差を大きくした階段状エンベロープを示すタイミングチャートである。

【図 13】 ステップ間の格差を大きくした階段状エンベロープとしきい値の関係を示すタイミングチャートである。

【図 14】 受信信号の受信レベルが異なる場合の滑らかなエンベロープとしきい値の関係を示すタイミングチャートである。

【図 15】 受信信号の滑らかなエンベロープとしきい値の変動の関係を示すタイミングチャートである。

【図 16】 図形変形を指示する際の指示部材の操作方法

を示す説明図である。

【図 17】 指示部材の操作と図形変形の関係を示す説明図である。

【図 18】 この発明の他の実施例を示す図 2 相当のブロック図である。

【図 19】 この発明のさらに他の実施例を示す図 2 相当のブロック図である。

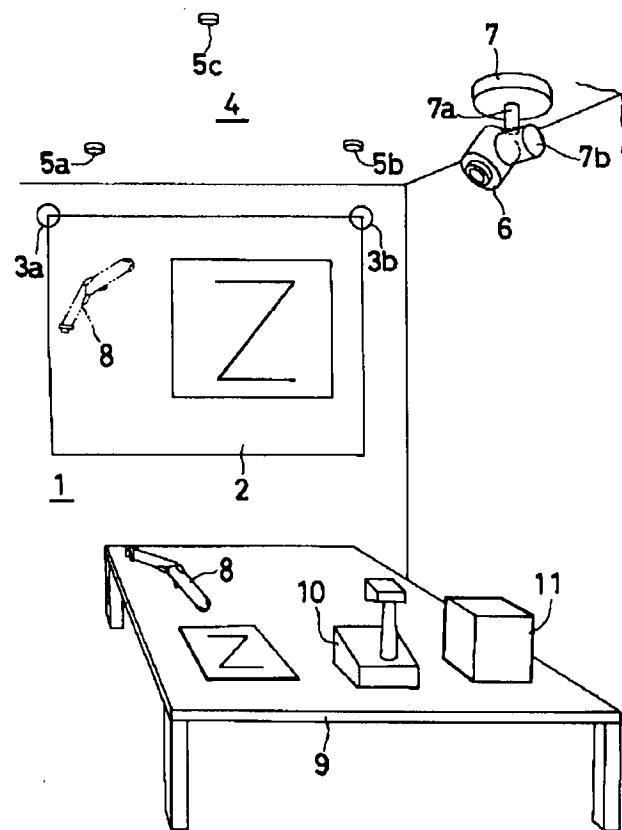
【図 20】 この発明のさらに他の実施例を示す図 2 相当のブロック図である。

【図 21】 この発明のさらに他の実施例を示す図 2 相当のブロック図である。

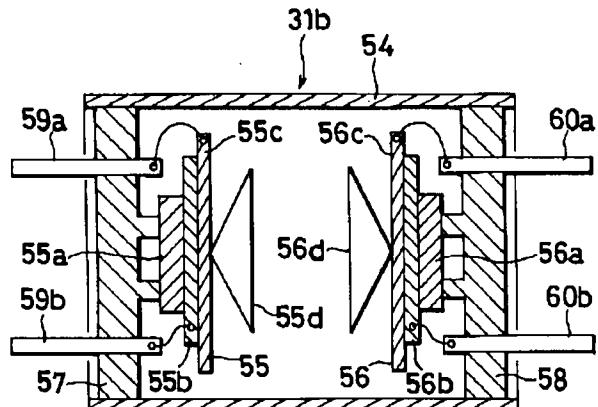
【符号の説明】

(3a) (3b)	2 次元計測用送信器
(5a) (5b) (5c)	3 次元計測用送信器
(8)	指示部材
(12)	位置計測装置
(15)	マイク (受信器)
(23)	送信装置
(24)	受信装置
(25)	処理装置
(31a) (31b) (31c)	帯域フィルタ
(55) (56)	圧電式超音波トランスデューサ
(55d) (56d)	共振子

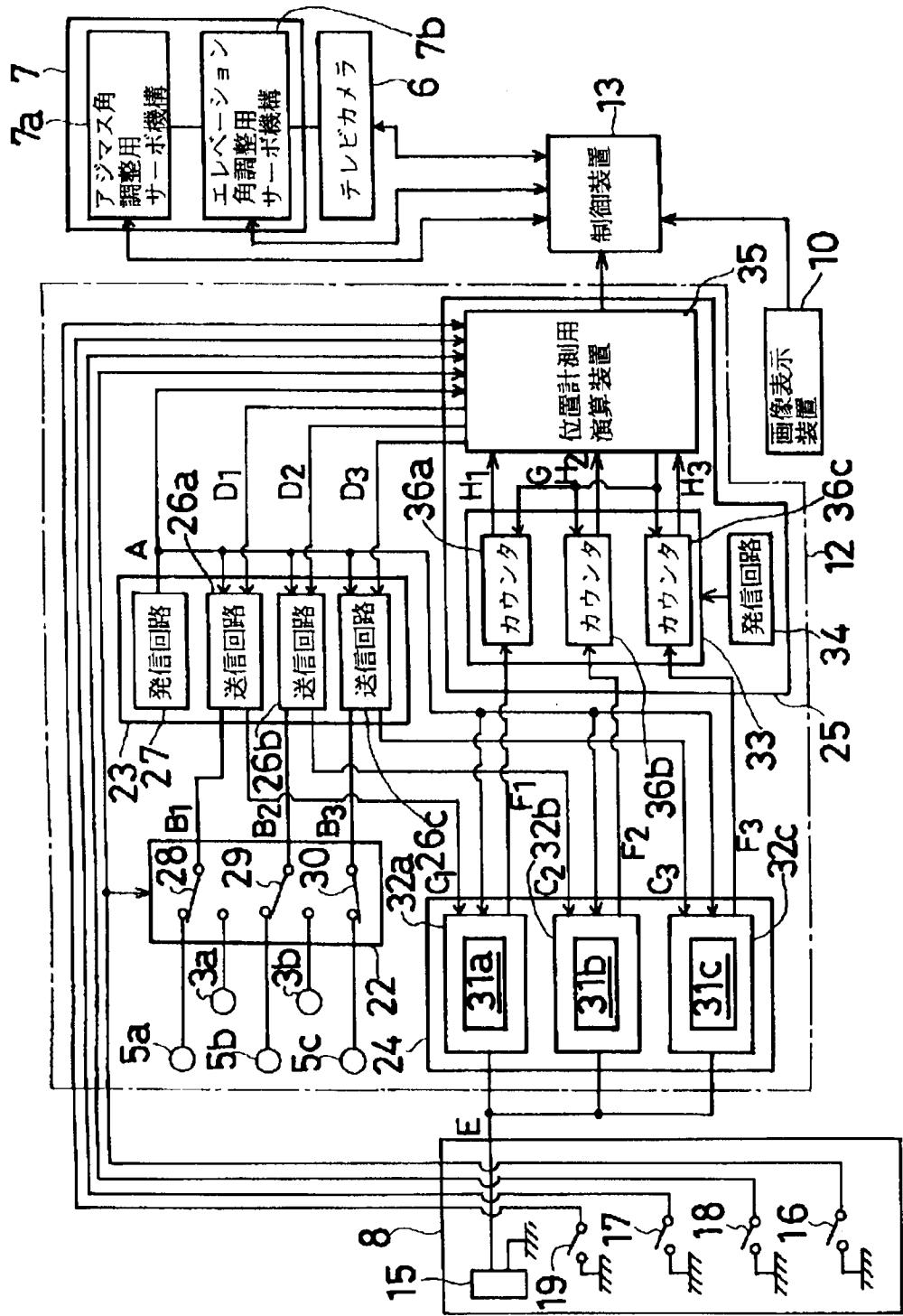
【図 1】



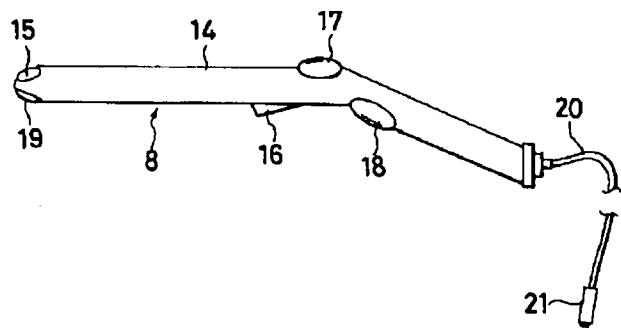
【図 5】



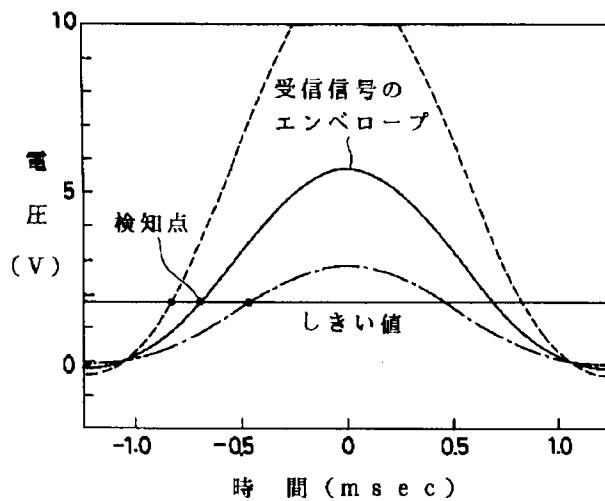
【図2】



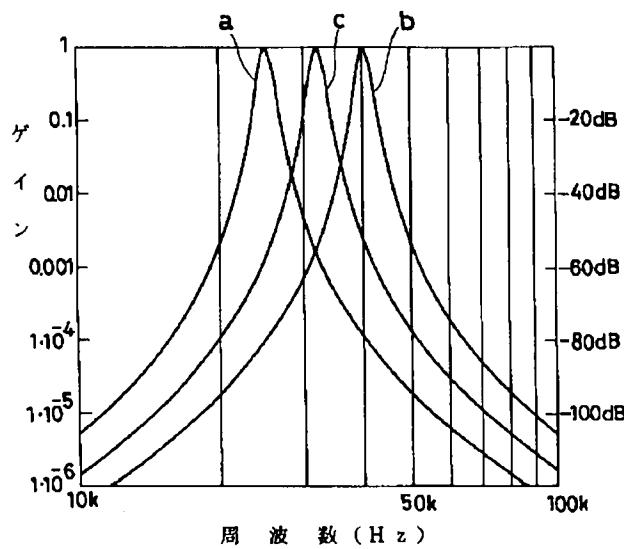
【図3】



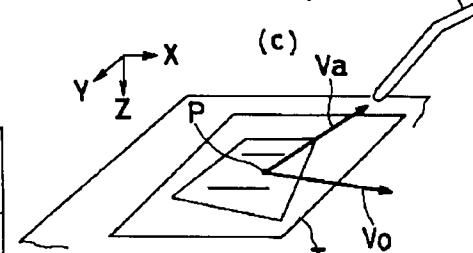
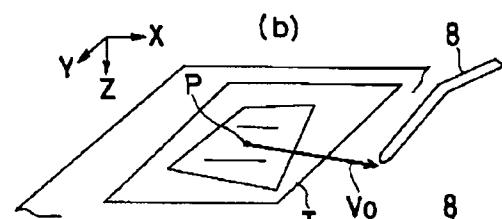
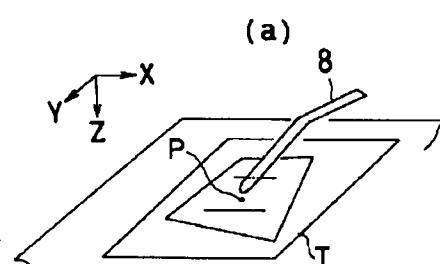
【図14】



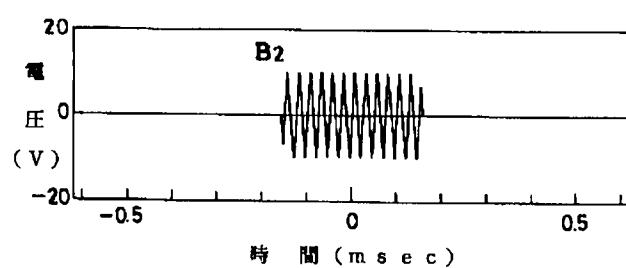
【図6】



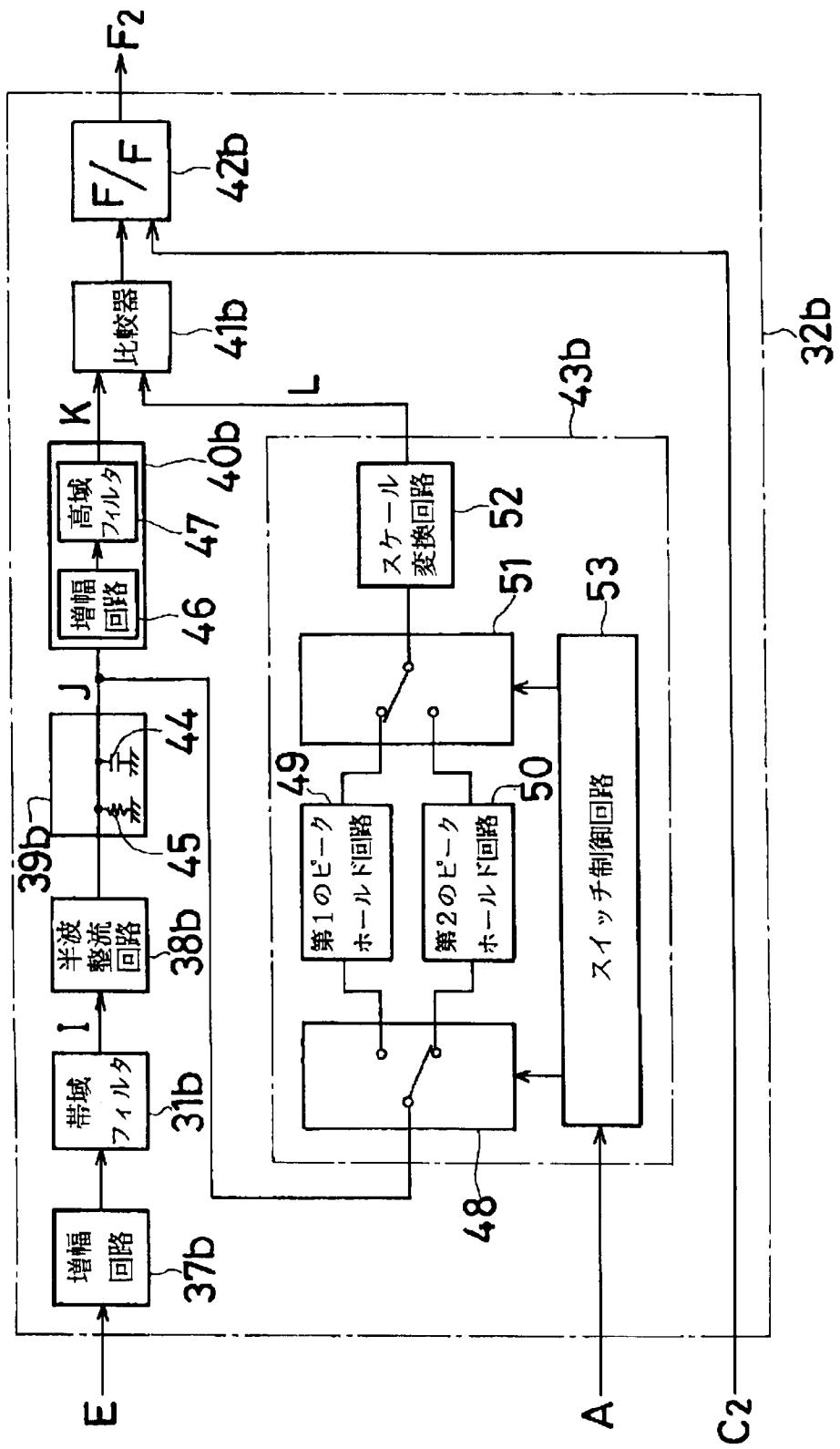
【図16】



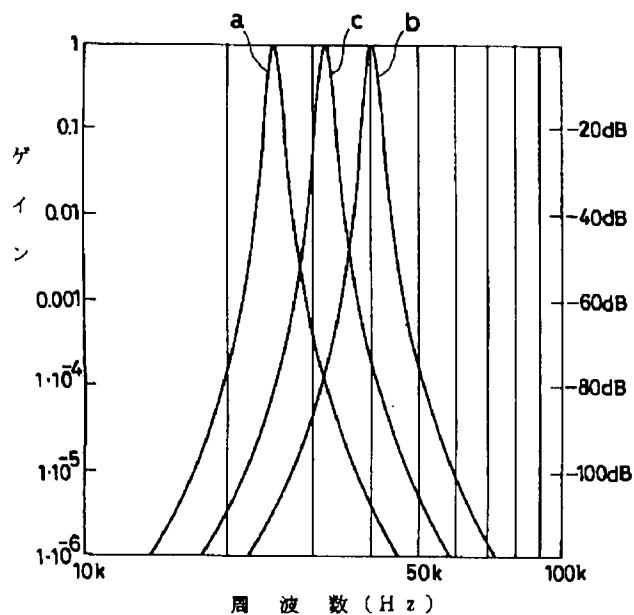
【図8】



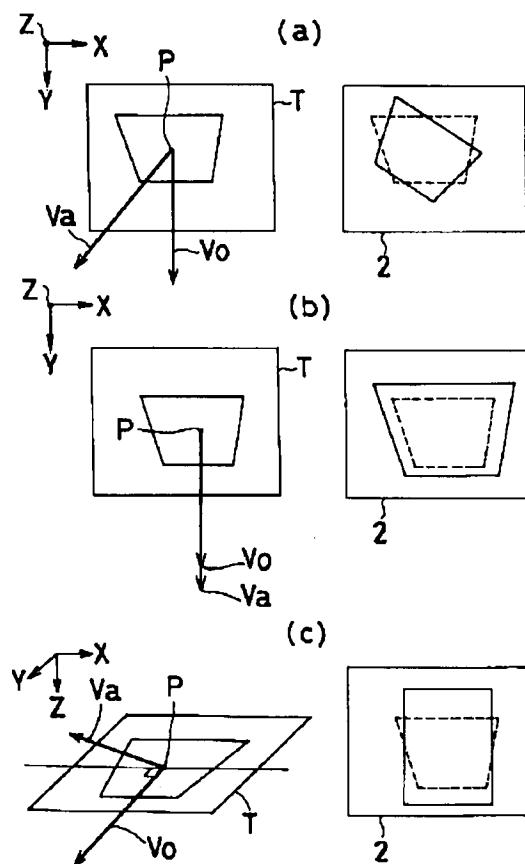
【図4】



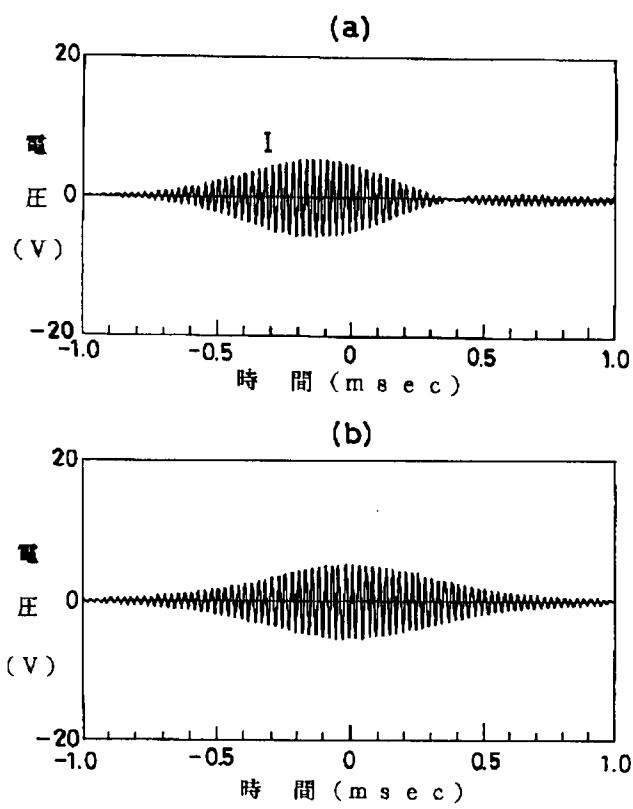
【図7】



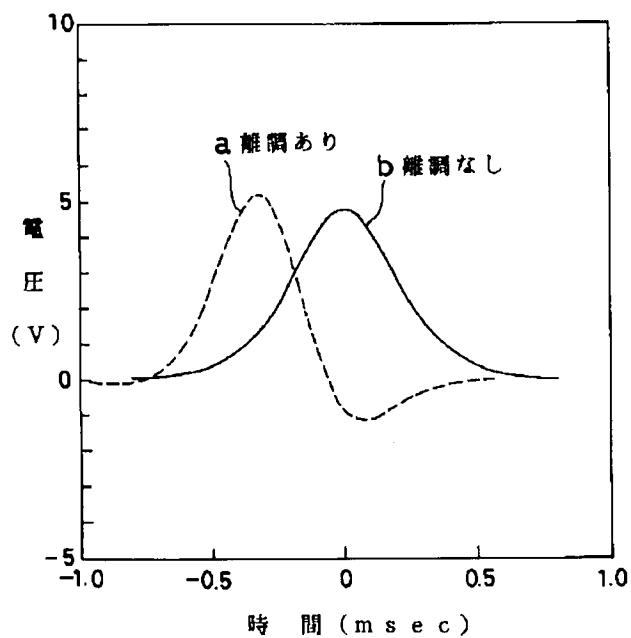
【図17】



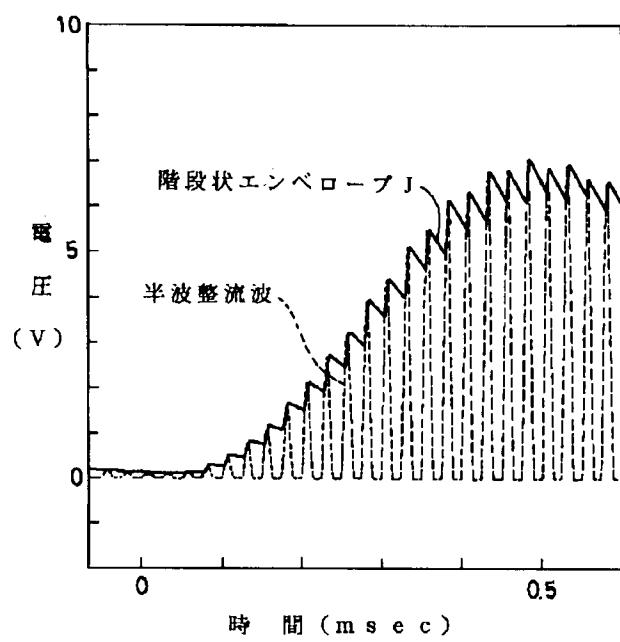
【図9】



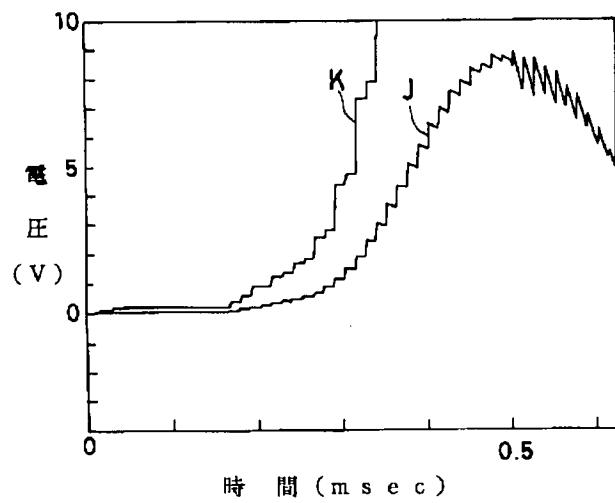
【図10】



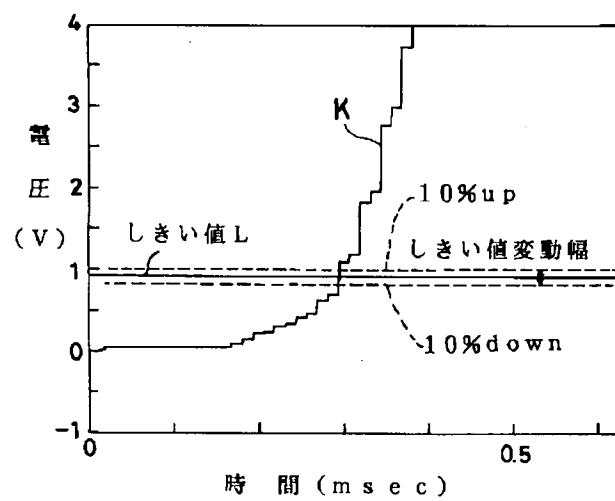
【図11】



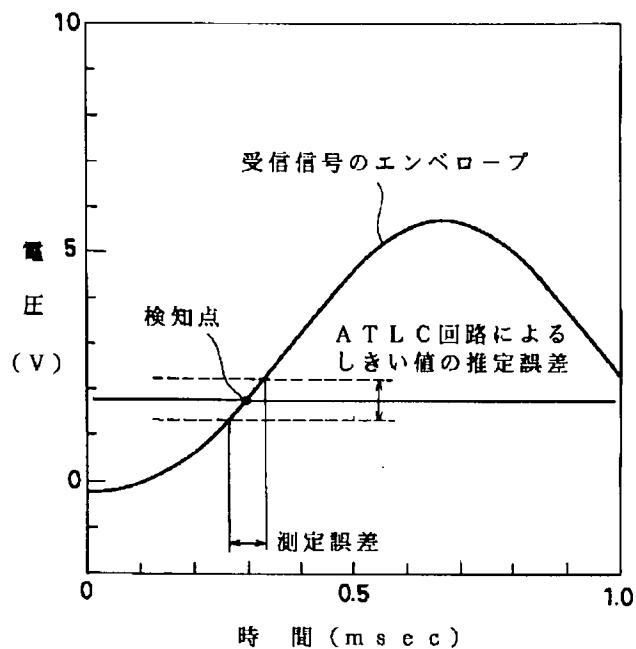
【図12】



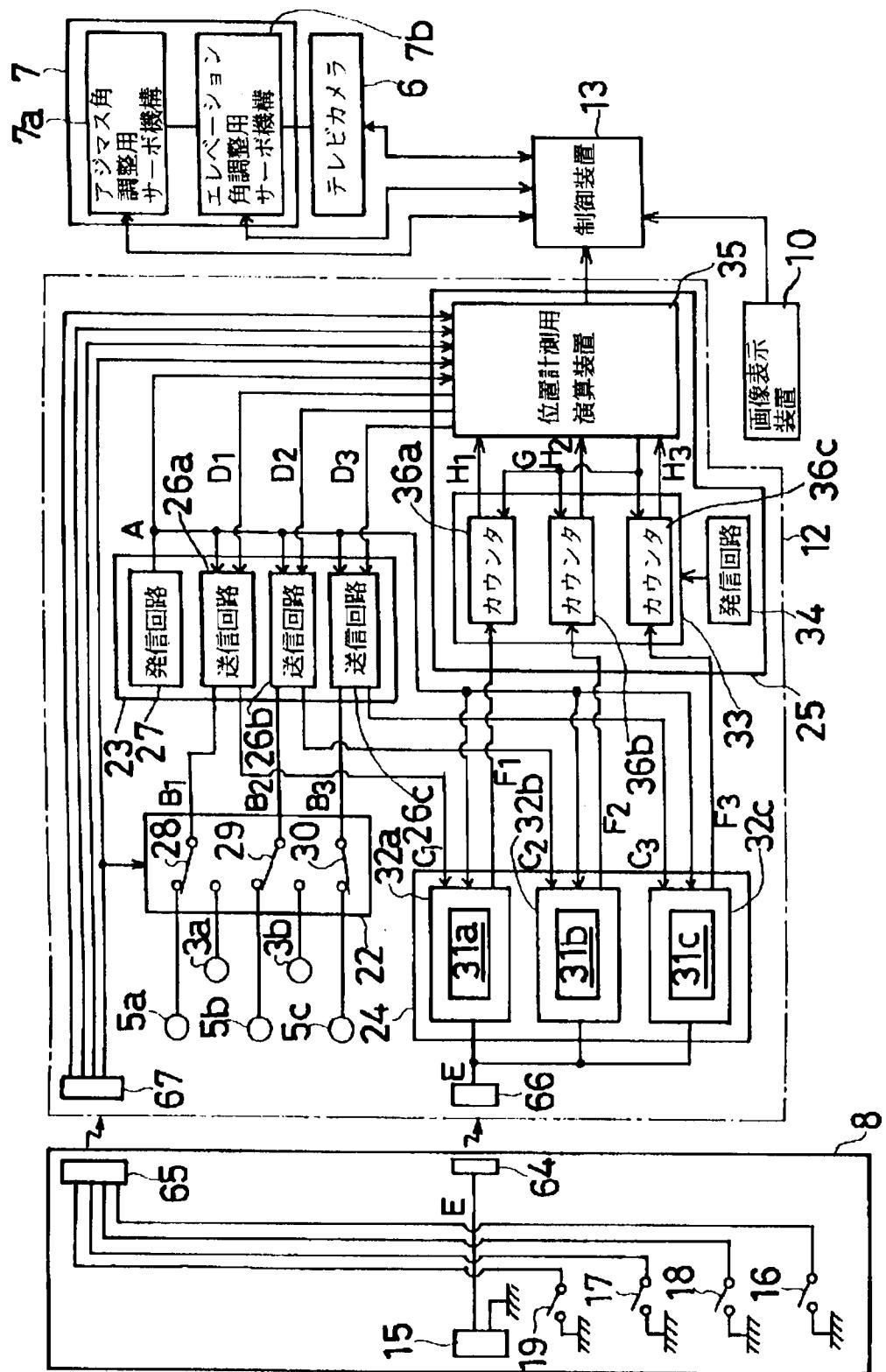
【図13】



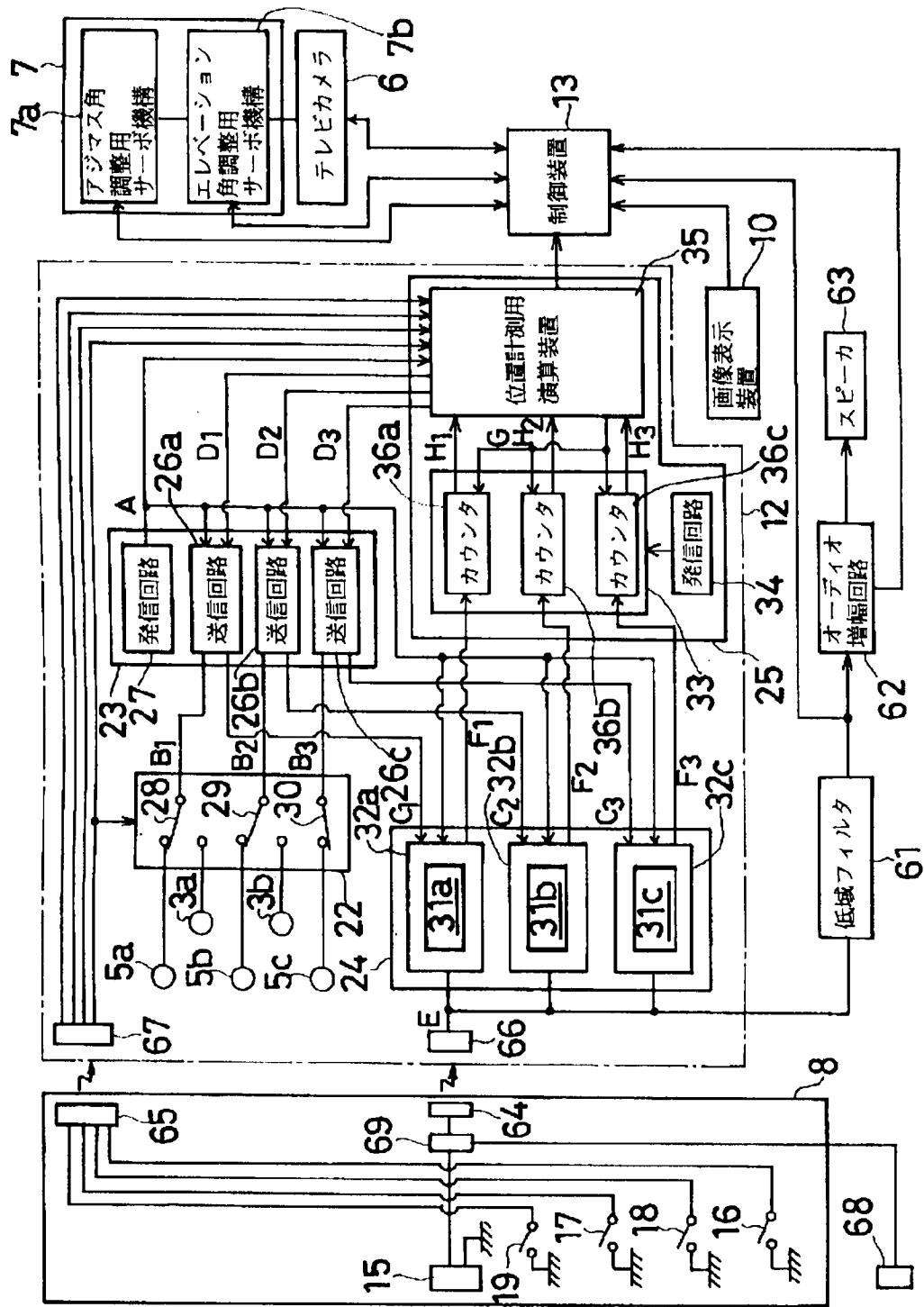
【図15】



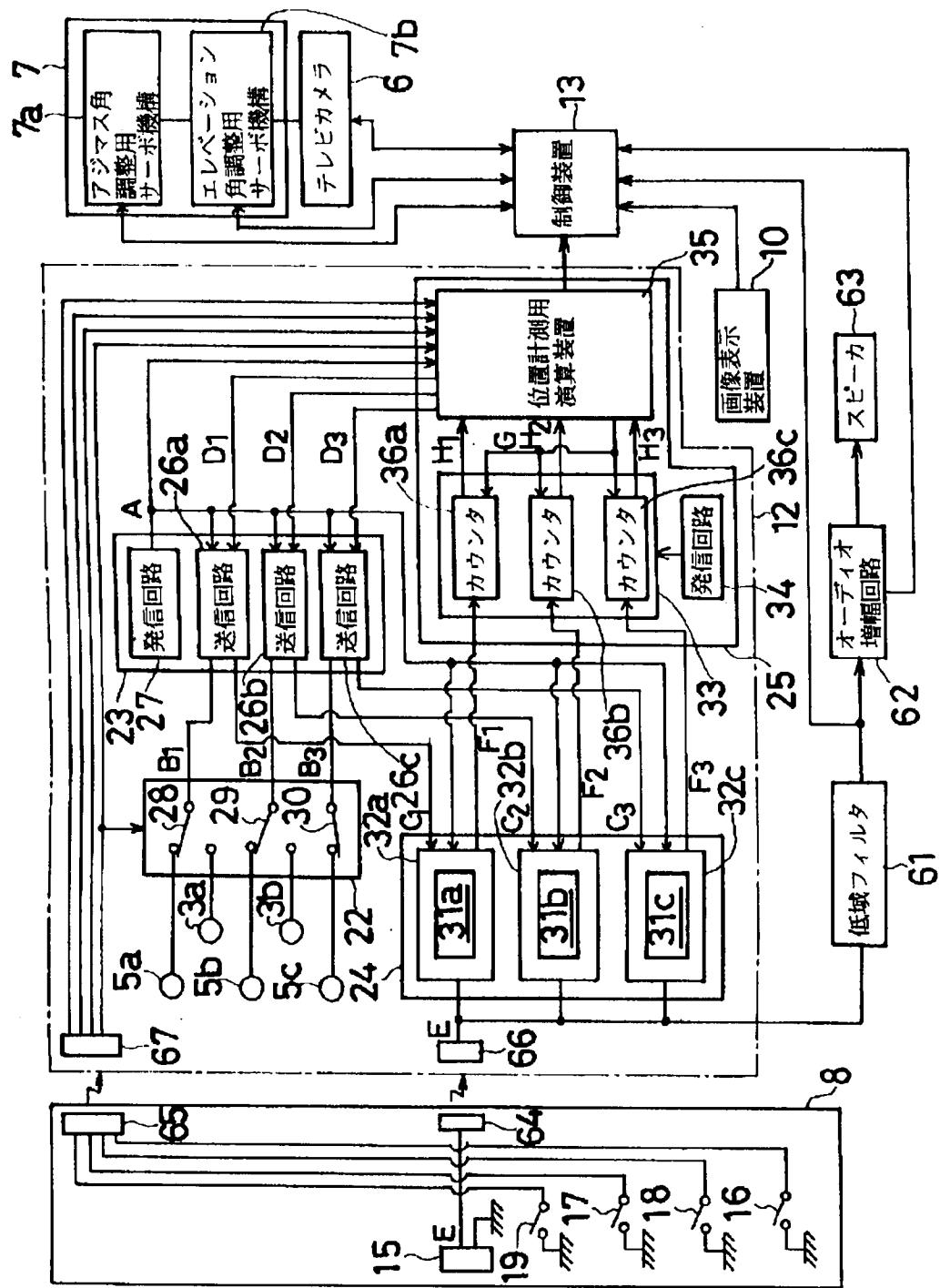
【図18】



【図19】



【习题20】



【図21】

